Ueber

den normalen Koth

des

Fleischfressers.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen medicinischen Fakultät zu München

unter dem Präsidium des Hrn. Prof. Dr. C. v. Voit

vorgelegt von

Friedrich Müller.

München.
Druck von R. Oldenbourg.
1884.

Ueber

den normalen Koth

des

Fleischfressers.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

hohen medicinischen Fakultät zu München

unter dem Präsidium des Hrn. Prof. Dr. C. v. Voit

vorgelegt von

Friedrich Müller.

München.
Druck von R. Oldenbourg.
1884.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554602_0071

Nachdem es zuerst Prof. Voit gelungen war, den auf eine bestimmte Nahrung anfallenden Koth beim Fleischfresser genau abzugrenzen, war es möglich, die Beschaffenheit und Menge des Kothes bei Fütterung mit reinen Nahrungsstoffen zu untersuchen [1]). Es ergab sich dabei im Wesentlichen Folgendes. Auch beim Hunger wird ein schwarzer pechartiger Koth, ähnlich dem Meconium, gebildet; bei Fütterung mit reinem Muskelfleisch wird ebenfalls in geringer Quantität ein pechartiger schwarzer Koth, der sog. Fleischkoth, wiederum von derselben Beschaffenheit wie der Hungerkoth, entleert, dessen Menge durchaus nicht proportional der Menge des verzehrten Fleisches ist und in dem sich für gewöhnlich so gut wie keine Nahrungsreste vorfinden. Der Hungerkoth und das Meconium bestehen ausschliesslich aus Residuen der Verdauungssäfte und gewissen Stoffwechselproducten, welche weder durch Haut und Lungen, noch durch den Harn den Körper verlassen können; auch der reine Fleischkoth ist, wenigstens zum weitaus grössten Theile, der gleichen Natur. Zusatz von Zucker, Stärkemehl oder Fett zum Fleisch bedingt nur bei grösseren Rationen einen Uebergang dieser Stoffe in den Koth, so dass auch hier der Koth in der Regel im Wesentlichen die Reste der Verdauungssäfte enthält. Nur bei Fütterung mit gewissen

1) Siehe hierüber: Voit, physiol.-chem. Untersuchungen 1857 S. 14. — Bischoff und Voit, Die Gesetze der Ernährung des Fleischfressers 1860 S. 289 — Voit, Handbuch der Physiologie Bd. 6 Thl. 1 S. 30.

stärkemehlreichen Nahrungsmitteln, wie mit Brod oder Kartoffeln, tritt ein massiger Koth auf, zum grössten Theil aus wenig verändertem Brod oder Kartoffeln bestehend, gegen welche daher die Stoffwechselproducte verhältnissmässig sehr zurücktreten.

Es treten also diese beiden den Koth constituirenden Bestandtheile in einem sehr wechselnden gegenseitigen Verhältniss auf, je nach der Art und der Menge der eingenommenen Nahrung, aber auch je nach dem Zustand des Verdauungskanals und dem Allgemeinzustand des Körpers.

Es haben diese Verhältnisse noch nicht diejenige Beachtung bei Physiologen und Pathologen gefunden, welche sie verdienen, man betrachtet den Koth zumeist noch als einen wenig interessanten und wenig angenehmen Gegenstand, als den unverdaulichen Rückstand der Nahrungsbestandtheile. Und doch lässt sich bei richtiger Auffassung und richtiger Untersuchung so manches höchst wichtige Ergebniss erlangen.

Den nachfolgenden Untersuchungen und Betrachtungen über diesen Gegenstand liegt ein Theil des reichen Materials zu Grunde, welches im Laufe vieler Jahre im Münchener physiologischen Institut gesammelt wurde.

Zu den von Prof. Voit und einigen seiner Schüler früher ausgeführten und mir zur Veröffentlichung überlassenen Analysen habe ich eine Reihe eigener hinzugefügt, und zwar zum Theil von getrockneten Präparaten, welche bei früheren Thierversuchen gewonnen worden waren, zum Theil jedoch wurden, um ganz frisches Material untersuchen zu können, neue Versuche zu dem Zwecke angestellt.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. C. Voit, sowie den Assistenten des Institutes Dr. M. Rubner und Dr. E. Voit, sage ich für die mir dabei in reichem Maasse gewährte Unterstützung meinen wärmsten Dank.

Als einfachster Ausgangspunkt für alle weiteren Betrachtungen dienen nach dem Gesagten diejenigen Massen, welche in der Fötalperiode und im Hungerzustande vom Darmkanal ausgeschieden werden, denn dabei findet eine Aufnahme von Stoffen von aussen nicht oder nur in verschwindend kleinem Maasse statt und der Koth kann ausschliesslich als Secret des Darmkanals aufgefasst werden. Im Meconium

sowie im Hungerkoth finden sich vorzüglich die Residuen der Galle, da die übrigen Verdauungssäfte dabei nicht oder nur in geringer Menge abgesondert werden, in den Kothsorten nach Nahrungsaufnahme dagegen kommen auch noch die Residuen des Mund- und Bauchspeichels, des Magensaftes und des Darmsaftes hinzu.

I. Das Meconium.

Der Dünndarminhalt des menschlichen Fötus, sowie des der Pflanzenfresser, stellt eine dünnbreiige gelbrothe Masse dar, welche mikroskopisch eine grosse Anzahl von schön ausgebildeten Cylinderepithelzellen, in einer feinkörnigen Grundsubstanz schwimmend, sowie einzelne gelbe Körnchen und Schollen erkennen lässt. Beim Uebergang in den Dickdarm tritt ein oft plötzlicher Farbenwechsel auf, beim Menschen und Schaf in dunkelgrün, beim Pferd in rothbraun. Die Consistenz wird zugleich eine viel bedeutendere, indem die Masse gegen das Ende des Dickdarms immer fester, dunkler, pechartiger wird. Beim Schafsfötus findet sich dort auch schon wie bei dem ausgewachsenen Thier eine Formung des Kothes zu verschlungenen Würstchen und Kügelchen. Es deutet dieser Umstand darauf hin, dass im Darmkanal des Fötus schon eine wenn auch geringe Wasserresorption, sowie eine peristaltische Bewegung statt hat. Ob jedoch die im Dickdarm vorgehenden Veränderungen einzig und allein der Eindickung zuzuschreiben sind, oder ob noch andere chemische Processe hier vorgehen, wofür der Uebergang der rothen Farbe in dunkelgrün spricht, muss dahingestellt bleiben. Mikroskopisch finden sich im Dickdarm zahlreiche hochgelbe, stark lichtbrechende Schollen von unregelmässiger Form, ferner Cylinder- und Plattenepithelien, Cholestearintafeln, spärliche Krystalle in Nadelform, und beim Lamm sehr zahlreiche briefcouvertförmige Krystalle, die bei Essigsäurezusatz nicht verschwinden, wohl aber bei Einwirkung von Salzsäure, und als oxalsaurer Kalk angesehen werden müssen.

Die Bestimmung der Menge des Meconiums ist beim menschlichen Fötus schwer ausführbar, da das Absterben der Frucht meist mit einem Abgang von Kindspech verbunden ist. Beim Lamm fand ich im Mittel von 3 Beobachtungen 66,2 g feuchtes = 53,6 g trockenes Meconium und zwar bei ausgetragenen Früchten von

3,2—3,45 kg Gewicht. Bei einem 8½ monatlichen Pferdsfötus von 19,87 kg Gewicht wurden im Dünndarm 17,55 g, im Dickdarm 47,60 g trockene Substanz gefunden; bei einem anderen ausgetragenen (12 Mondsmonate) Pferdsfötus 445,0 g feuchter Dickdarminhalt mit 88,0 g Trockensubstanz = 19,7 %. In dem menschlichen Meconium fand Zweifel[1]) 79,78 und 80,45 %, J. Davy 72,7 % Wasser.

Durch Erschöpfen der getrockneten Substanz mit Aether gingen beim Lammsmeconium 12,4 % einer Masse von braunrother Farbe und harzartiger Consistenz in Lösung über. Nach dem Ansäuern mit Salzsäure liessen sich noch weitere 1,07 % der ursprünglichen Trockensubstanz mit Aether ausziehen. Der Rückstand des letzteren bildet eine feste, lackartige Masse, die wohl nur zum geringen Theile aus Fettsäuren und hauptsächlich aus Farbstoffen und unbekannten Körpern bestand. Die Farbe dieses Extractes war schwarz, in verdünnter Lösung schön grün.

Das Pferdsmeconium des 8½ Monate alten Fötus ergab in der trockenen Substanz 15,27 % Aetherextract, gleichfalls von harziger Beschaffenheit und rothbrauner Farbe. Um die darin befindlichen freien Fettsäuren zu bestimmen, wurden dieselben nach Hoppe-Seyler's[2]) Vorschrift mit kohlensaurem Natron in Seifen verwandelt. Es liessen sich darnach von den 15,27 % nur mehr 6,17 durch Aether Extrahiren, welche alo das Neutralfett, Cholestearin etc. enthielten. Nach der Ansäuerung mit Salzsäure wurden dann noch 7,26 % der ursprünglichen Trockensubstanz extrahirt, welche eine saftbraungrüne Masse darstellten, mit reichlichem Gehalt an Bilirubin. Berechnet man nun daraus die Gesammtmenge der in Aether löslichen Stoffe des Meconiums, so ergibt sich, dass im Darmkanal des Pferdsfötus 14,68 g enthalten waren, welche schwerlich nur, wie Förster[3]) annimmt, von der verschluckten Vernix caseosa herrühren können.

Die Natur dieser in Aether löslichen Stoffe ist übrigens noch wenig bekannt; es finden sich darin ausser höheren Fettsäuren eigenthümliche wachs- und fettartige Körper, die noch nicht näher

1) Zweifel, Archiv für Gynaekologie (1875) Bd. 7 S. 474.
2) Hoppe-Seyler, Handb. d. physiol. u. pathol.-chem. Analyse 1875 S. 117.
3) Förster, Wiener med. Wochenschrift (1858) Nr. 32.

untersucht sind[1]), ferner Cholestearin und ihm ähnliche unverseifbare Substanzen. Voit fand im trockenen menschlichen Meconium 15,5 % Aetherextract und davon 7,26 % Cholestearin. John Davy [2]) gibt nur 3,7 % Cholestearin mit Fett an, Zweifel 3,98 % Cholestearin und 3,86 % Fett.

Die Gallenfarbstoffe sind im Meconium in grosser Menge vorhanden, und zwar Bilirubin und Biliverdin; Hoppe-Seyler [3]) fand im Kalbsmeconium ungefähr 1 % reines Bilirubin. Dagegen fehlt Hydrobilirubin, was sich erst nach der Geburt durch Reduction aus Bilirubin und Biliverdin infolge des Auftretens von Fäulnisspilzen bildet. Ebenfalls aus dem Fehlen der Fäulniss im Darm des Fötus, sowie aus dem Mangel an saurem Magensaft erklärt sich das Vorkommen unveränderter Glyco- und Taurocholsäure (Zweifel, Hoppe-Seyler), ferner die Abwesenheit von Indol und Phenol (Senator[4]), von Leucin und Tyrosin (Zweifel[5]), sowie auch der Darmgase und der in jedem Koth des Erwachsenen so ausserordentlich massenhaften Bacterien und Micrococcen. Noch neuerdings hat Baginsky[6]) die Abwesenheit von Oxysäuren und von Phenol im Meconium bestätigt. Cholalsäure oder Dyslysin sind nach Voit's Bestimmung im Aetherextract nicht nachzuweisen, dagegen sehr viel unveränderte Gallensäuren im Alkoholauszug. In Alkohol lösen sich 15,7 % des trockenen Meconiums auf; davon sind 4,6 % in Aether löslich, von dem in Aether Unlöslichen sind 7,8 % in Wasser löslich.

Die Asche des Meconiums fand Zweifel beim Menschen zu 0,978, 0,870 und 1,238 % der frischen, also zu 5,1 % der trockenen Substanz; von der Asche waren 81,1 bis 84,6 % in Wasser löslich.

Für das menschliche Meconium fand ich in der Trockensubstanz 6,20 % Asche, für das Pferdsmeconium 9,33 %. Diese Aschen wurden nach dem von Will[7]) vorgezeichneten Gang analysirt. Schwefel und

1) Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie (1878) S. 336.
2) Citirt bei Gorup-Besanez, Lehrbuch der phys. Chemie (1867) S. 504.
3) Hoppe-Seyler, Physiol. Chemie (1878) S. 340.
4) Senator, Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 4 S. 1.
5) a. a. O. S. 479.
6) Baginsky, Archiv für Physiologie (1883) Suppl.-Bd. S. 48.
7) Will, Anleitung zur chem. Analyse S. 317.

Chlor wurden nach dem Behandeln der Trockensubstanz mit schmelzendem Kali und Salpeter bestimmt.

Zum Vergleich führe ich hier noch Zweifel's Ascheanalysen an, die ich zur besseren Uebersicht nach den von mir gebrauchten Formeln umgerechnet habe; seine Zahlen zeigen unter sich auffallende Differenzen, und die Summe der Aschebestandtheile bleibt weit unter dem theoretischen Werth zurück.

In 100 Asche wurde gefunden:

	Pferde-meconium	Menschl. Meconium	Zweifel, menschliches Meconium			
			I	II	III	IV
unlösl. in H Cl	0,30	0,67	—	—	—	—
Fe_2O_3	0,80	0,87	1,36	2,60	0,86	0,80
Ca O	18,76	8,00	31,80	5,70	5,09	9,50
Mg O	2,65	4,32	3,60	4,00	7,23	7,92
P_2O_5	10,21	10,66	7,80	5,40	3,20	8,58
SO_3	38,42	47,05	22,30	23,00	39,50	31,90
Alkalien	21,92	24,42	—	K 6,00 Na 24,20	—	K 7,09 Na 15,93
Cl	8,40	—	3,78	2,53	8,68	3,90

Die Asche ist röthlich gefärbt und schmilzt. Trotz der grossen Verschiedenheiten unter den einzelnen Analysen fallen doch einige gemeinsame Eigenschaften in die Augen: die in Wasser löslichen Bestandtheile sind im Vergleich mit denen in der Kothasche des erwachsenen Thieres sehr bedeutend vermehrt. Am auffallendsten ist die grosse Menge der Alkalien, die ich im Meconium zu 21,92 und 24,42 % der Asche fand, während sie im Fleischkoth des Hundes nur 4,5 % betragen. Die Alkalien sind zum grossen Theil, wie schon Zweifel hervorhob, an Schwefelsäure gebunden, und die Angabe einiger älterer Beobachter, dass in der Asche des Meconiums die schwefelsauren Salze gänzlich fehlen, ist daher wohl eine irrige. Dieses Vorherrschen von in Wasser leicht löslichen Aschebestandtheilen weist darauf hin, dass im fötalen Darmkanal nur eine geringe Resorption stattfindet. Die beträchtliche Menge des Schwefels, gegenüber dem im Hungerkoth, lässt sich zum Theil darauf zurückführen, dass das Taurin der Galle nicht wie im extrauterinen Leben nach der Abspaltung von der Cholsäure wieder resorbirt wird, sondern unverändert im Koth erscheint; ein grosser

Theil des Schwefels im Meconium stammt aber wohl von den Epithelien des Darmkanals ab[1]).

Trotzdem bei der Gewinnung des Meconiums stets jede Verunreinigung durch Blut auf das sorgfältigste vermieden wurde, fand sich stets Eisen in demselben vor. Kalk, Magnesia und Phosphorsäure waren zwar in nicht unbeträchtlicher Menge vorhanden, jedoch treten sie den Alkalisalzen gegenüber zurück, wodurch ein wesentlicher Unterschied in der Aschezusammensetzung des Meconiums und des Hungerkothes ausgewachsener Thiere gegeben ist. Da nun diese alkalischen Erden bei dem ausserordentlich geringen Gehalt der Galle an denselben kaum aus letzterer stammen können, das Pankreas und die übrigen Drüsen des Darmtractus aber wohl noch wenig secerniren, so muss angenommen werden, dass von der Darmwandung aus eine Secretion derselben stattfindet.

Auffallend sind die grossen Differenzen im Kalkgehalt zwischen Mensch und Pferd; die von Zweifel gemachten Analysen des menschlichen Meconiums zeigen die enormen Schwankungen von 5,09 und 31,80%. Es liesse sich wohl denken, dass bei einem so grossen Organismus wie dem Pferdsfötus, welcher intrauterin zu einer relativ viel bedeutenderen Entwickelungsstufe heranreift, auch der Kalkverbrauch ein viel bedeutenderer ist, während das kleine und wenig verknöcherte Skelet des Menschen viel weniger Kalk bedarf und in Umlauf setzt. Doch wäre es auch möglich, dass individuelle Verschiedenheiten und Zustände des Kindes oder der Mutter diese Schwankungen bedingen.

Der Gehalt der Asche an Magnesia und Phosphorsäure läuft dem an Kalk durchaus nicht parallel, und ist also von anderen Ursachen abhängig.

Der Chlorgehalt ist relativ reichlich. Die Reaction des frischen Meconiums wurde stets schwach sauer gefunden.

Die Zusammensetzung der Asche der Galle ist wesentlich anders als die des Meconiums: in ersterer machen die Chloralkalien den

1) Dr. E. Voit hat trockenes Pferdemeconium mit heissem Weingeist erschöpft und in der Lösung, in welcher die Gallensäuren und das Taurin enthalten sind, sowie in dem in Weingeist unlöslichen Rückstand den Gehalt an Schwefel durch Schmelzen mit Kali und Salpeter bestimmt. Im trockenen Meconium waren 1,099 % in der weingeistigen Lösung 0,663 %, in dem in Weingeist unlöslichen Rückstand 0,436 % Schwefel enthalten.

Hauptbestandtheil aus und sind die schwefelsauren Alkalien, namentlich aber die phosphorsauren alkalischen Erden in geringerer Menge vorhanden. Es finden sich übrigens in den Analysen der Gallenasche, z. B. von H. Rose, Jacobsen etc., so grosse Verschiedenheiten, dass ein näherer Vergleich mit der Asche des Meconiums nicht ausführbar ist.

Es wäre von Interesse eine Vergleichung der Menge des Meconiums bei verschiedenen Thieren zu machen und zu sehen, wieviel davon im Tag in der Fötalperiode erzeugt wird; eine solche Vergleichung ist aber bei dem bis jetzt vorliegenden spärlichen Material noch nicht möglich. Wenn im 12monatlichen Pferdsfötus 88 g trockenes Meconium gefunden werden, so macht dies für den Tag des Fötallebens 0,26 g aus.

II. Der Hungerkoth.

Bei längerem Hungerzustande scheidet der Fleischfresser einen Koth ab, der, wie Voit gezeigt hat, dem Aussehen und der Zusammensetzung nach mit dem Meconium grosse Aehnlichkeit besitzt, wie er ja auch durch seine Entstehung, als reines Secret des Darmkanals, jenem analog ist.

Der Hungerkoth des Hundes stellt eine schwarze pechartige Masse dar von schwachem, kaum fäcalem Geruch. Die Entleerung erfolgt in Zwischenräumen von 8 bis 18 Tagen, der Gehalt an Trockensubstanz ist meist hoch, vermindert sich jedoch gegen das Ende der Hungerreihe, nur in den letzten Tagen vor dem Tode treten manchmal diarrhöische Entleerungen auf. Es deutet manches, besonders das Auftreten von Blutfarbstoff in den Entleerungen, darauf hin, dass wir es hier nicht mehr mit einem normalen, sondern pathologischen Vorgang zu thun haben.

Ich gebe im folgenden die in einer Anzahl von Hungerversuchen in Voit's Laboratorium ermittelte Menge des Hungerkothes an.

1. Ein von Franz Hofmann untersuchter alter fettreicher Hund von 42,6 kg Anfangs- und 31,65 kg Endgewicht entleerte während einer 28tägigen Hungerreihe erst am 18. Tage die geringe Menge von 9,1 g trockenen Kothes, während des durch Verbluten erzielten Todes jedoch zuerst 227,9 frischen = 99,0 trockenen Koth (= 43,44% feste Theile), dann 36,3 frischen = 14,9 trockenen Koth (= 41,05 %

feste Theile). Aus dem Dickdarm liessen sich noch 63,5 g feucht = 20,8 g trocken (= 32,59 % feste Theile) ausstreichen. Im Magen, dessen Schleimhaut sehr faltenreich war, fand sich zäher luftblasenhaltiger Speichel, von Galle schwach gelb gefärbt (53,7 g feucht = 2,3 g trocken = 4,28 % trocken). In dem äusserst contrahirten Dünndarm war ein dunkelgelber Inhalt, frisch 66,0 g und trocken 12,7 g wiegend (19,24 % feste Theile) und einzelne, entfernt von einander liegende Flatus.

Das Thier hatte also während der ganzen 28tägigen Hungerreihe 143,8 g trockenen Koth gebildet, von welchem 7,3 g Haare abzuziehen sind. Für den Tag treffen also 4,84 g trockener Koth.

Der trockene Koth gab:

Stickstoff	5,04 %
Aetherextract	47,92
Alkoholextract . . .	13,30

Herr Dr. Rudolf v. Hösslin machte die Analyse der Asche dieses Kothes; im Kothe waren 27,2 % schwach alkalisch reagirender Asche mit

Sand	10,30 %
Fe_2O_3	13,32 [1])
CaO	31,25
MgO	2,40
P_2O_5	25,87
SO_3	13,79

Während der 28 Hungertage hatte das Thier gebildet:

		auf den Tag berechnet
Trockenen Koth . .	136,5	4,84
N	6,88	0,24
Aetherextract . . .	65,41	2,32
Alkoholextract . .	18,15	0,64
Asche	39,08	1,38

In dem noch immer sehr fettreichen Körper wurden von Franz Hofmann 2239 g Blut mit 22,1 % Trockensubstanz, 12 % Hämoglobin und 3,49 % Asche aufgefunden.

2. Ein 36 kg schwerer Hund [2]) schied während einer 6tägigen Hungerreihe bei reichlicher Wasseraufnahme (483 g pro Tag) 81,3 frischen = 32,4 trockenen Koth = 5,4 für den Tag aus.

1) Das Thier war in einem Eisenkäfig.

2) Versuch v. C. Voit (8. Juli 1865), Zeitschr. für Biologie 1866 Bd. 2 S. 364.

3. Ein Hund von 26,45 kg Anfangs- und 16,0 kg Endgewicht [1]) schied während einer 29tägigen Hungerreihe

am 8. Tage 110,0 frischen = 37,9 trockenen
am 29. » 224,4 „ = 42,6 „
nach dem Schluss 48,6 „ = 15,1 „

im Ganzen also 95,6 trockenen Kothes aus, für den Tag berechnet = 3,2 g.

4. Bei einem sehr starken, muskelreichen Hund [2]) von 25,1 kg betrug die Menge des während einer 23tägigen Hungerreihe ausgeschiedenen pechartigen zähen Kothes mit Dickdarminhalt (ohne Haare) 86,8 Trockensubstanz = 3,7 g im Tag. In dem noch 17,13 kg schweren Körper fanden sich 1350 g Blut mit 20,26 % festen Theilen.

5. Ein 30 kg schwerer Hund [3]) schied einmal während 8tägigen Hungers 45,5 g Koth mit 19,3 Trockensubstanz (incl. 0,5 g Haaren) = 2,41 für den Tag ab; in einer anderen 6tägigen Hungerreihe 8,2 g, also 1,36 g Trockensubstanz im Tag. In dieser fand sich 7,96 % N, 13,4 % Aetherextract, 10,2 % Alkoholextract und 18,92 % Asche; die letztere reagirte alkalisch und zeigte bei einer von Prof. Voit gemachten Analyse folgende Zusammensetzung:

Sand	12,90 %
Fe_2O_3	6,44
CaO	39,10
MgO	5,92
P_2O_5	18,40
SO_3	6,36
Alkalien . . .	6,20
Cl	0,13

6. Ein Hund von 24,26 kg [4]) Anfangs- und 17,21 Endgewicht bildete während einer 29tägigen Hungerreihe 69,3 trockenen Koth mit 0,52 Haaren, also für den Tag 2,37 g. Dabei sind mit eingerechnet

1) Versuch von Hofmann, zum Fettversuch verwendet (Zeitschr. f. Biologie 1872 Bd. 8 S. 165).
2) Versuch von Franz Hofmann.
3) Versuch von C. Voit, Zeitschr. für Biologie (1866) Bd. 2 S. 308.
4) Versuch von Franz Hofmann.

34,2 g feuchter = 5,9 trockener (= 17,25 %) Dünndarm- und 25,4 feuchter = 6,0 trockener (= 23,62 %) Dickdarminhalt. Im Thier befanden sich 1532 g Blut mit 22,2 % festen Theilen.

7. Ein Hund von 23,0 kg [1]) schied während 7 tägigen Hungers 19,5 trockenen Koth ab (mit Einschluss der Haare), also 2,78 g im Tag. In der Trockensubstanz fand ich 19,8 % Aetherextract, wovon 8,6 % Fettsäuren durch kohlensaures Natron verseift wurden, so dass 11,2 % Neutralfett, Cholestearin etc. darin enthalten waren; ferner konnten nach der Ansäuerung noch weitere 14,3 % durch Aether extrahirt werden. In 100 Aetherextract waren also enthalten:

25,2 %	freie Fettsäuren
32,9	Neutralfett, Cholestearin etc.
41,9	Seifen (als Fettsäuren).
100,0	

Diese Extracte waren schön dunkelbraun, glänzend und fühlten sich harzig an.

Die Asche betrug 19,0 % der Trockensubstanz und zeigte folgende Zusammensetzung:

Sand	9,37 %
Fe_2O_3	4,38
CaO	29,36
MgO	3,65
P_2O_5	14,03
SO_3	8,0
Alkalien	13,15

In der Trockensubstanz fanden sich 5,31 % N.

8. Ein fettreicher junger Hund [2]) von 9,5 kg Anfangs- und 4,98 kg Endgewicht entleerte während 38 tägigen Hungers viermal schwarze feste, dem Meconium ähnliche Massen; am letzten Tage stellten sich dünnflüssige Entleerungen ein. Der Gesammtkoth der ganzen Reihe betrug 84,1 g Trockensubstanz. Bei der Section fand sich im Magen eine Menge Haare, eine stark sauer reagirende wässrige Flüssigkeit, daneben eine schwarze zähe Masse, welche auch im Dünndarm enthalten war und mit Wasser versetzt im Spectrum deutlichst den

1) Versuch von Max Gruber.
2) Versuch von Franz Hofmann.

Streifen des sauern Hämatins oder Methämaglobins ergab. Die Schleimhaut des Magens und Dünndarms zeigte zahlreiche Ecchymosen. Der Dünndarminhalt betrug 5,6, der Dickdarminhalt 4,7 Trockensubstanz. Im ganzen waren also 94,4 g trockenen Kothes gebildet worden, von denen 4,9 g Haare in Abzug kommen. Für den Tag berechnen sich hieraus 2,35 g Trockensubstanz. Das Blut enthielt 23,77 % fester Theile mit 13,3 % Hämaglobin.

9. Forster[1]) fand für einen 21,9—18,9 kg schweren Hund während 10tägigen Hungers im Tag 3,06 g trockenen Koth.

10. Ein kleiner Hund von 7,0 kg [2]) schied während 5 Hungertagen bei Zufuhr kleiner Mengen von Fett 5,96 trockenen Koth mit 2,668 Fett aus; für den Tag also 1,19 g oder 0,66 nach Abzug des Fettes. In dem fettfreien Koth fanden sich 7,52 % N.

11. Ein kleiner Hund von Hofmann, Anfangs 8,8 kg schwer, am Ende 3;2 kg wiegend, hungerte 30 Tage (8. Mai bis 6. Juni incl.) und entleerte dabei 26 g trockenen Koth, im Tag also nur 0,87 g trockenen Koth.

12. Bei einer 13 Tage hungernden Katze von 3 kg Gewicht fand Voit[3]) bei der Section im Darm 1,9 g trockenen Kothes, also für den Tag berechnet 0,15 g mit 0,01 N.

Bidder und Schmidt[4]) sahen dagegen bei ihrer 18 Tage hungernden Katze fast täglich dünnbreiige, hellgraugrüne, schleimreiche Entleerungen auftreten, welche wie schon ihre grosse Menge im Verhältniss zu dem obigen Versuche Voit's anzeigt, wohl als pathologische Erscheinung aufzufassen sind. Diese Fäces zeigten im Durchschnitt einen Trockengehalt von 31,0 %. Die auf den Tag treffende Menge betrug im Mittel 0,87 g trocken, nahm während des Versuches langsam ab, zeigte aber am Tage vor dem Tode wieder eine geringe Steigerung.

Stellt man die bei diesen Versuchen erhaltenen Zahlen zusammen, so ergibt sich:

1) Forster, Zeitschr. f. Biologie (1875) Bd. 11 S. 515.
2) Versuch von Rubner.
3) Voit, Zeitschr. f. Biologie (1866) Bd. 2 S. 309.
4) Bidder und Schmidt, Verdauungssäfte und Stoffwechsel. S. 296 und 310.

	Gewicht des Hundes im Mittel	Hunger in Tagen	Trockener Koth im Tag	Trockener Koth im Tag auf 100 kg Körpergewicht
1.	37,1	28	4,84	13
2.	34,9	6	5,4	15
3.	21,2	29	3,2	15
4.	21,1	23	3,7	18
5.	30,0	8 6	2,41 1,36	6
6.	20,7	29	2,37	11
7.	22,4	7	2,78	12
8.	7,2	38	2,35	32
9.	20,4	10	3,06	15
10.	(7)	5	0,66	—
11.	6,0	30	0,87	15
12.	2,6	13	0,15	6

Daraus ergibt sich, dass die für den Tag berechneten Mengen von trockenem Hungerkoth ziemlich wechselnde sind, und beim Hunde zwischen 0,66 und 4,84 g schwanken; Verhältnisse, die theils von dem Auftreten pathologischer Erscheinungen, theils aber auch von der Grösse und dem Ernährungszustand des Thieres abhängen. So stammt die erste dieser beiden Grenzzahlen von einem Hund mit 7 kg, die zweite von einem mit 42,6 kg Körpergewicht. Auffallend sind die grossen Schwankungen im Gehalt des Kothes an Aetherextractivstoffen, die von 17,7 bis zu 47,9 % der Trockensubstanz betrugen. Die Anwesenheit von Cholestearin im Aetherextract des Kothes bei hungernden Hunden hat Hoppe-Seyler dargethan.

Die Angabe von Hoppe-Seyler[1]), dass im Hungerkothe das Hydrobilirubin zu fehlen scheine und dafür wieder Biliverdin auftrete, weil aus Mangel an fäulnissfähiger Substanz keine Reduction erfolge, konnte in unseren Fällen nicht immer bestätiget werden, da sich mehrmals Hydrobilirubin nachweisen liess.

Voit konnte im Hungerkoth des Hundes weder Cholalsäure noch Dyslysin, noch unveränderte Gallensäuren in erheblicher Menge nachweisen. In Alkohol sind 28,47 % des Kothes löslich, wovon sich 16,92 % in Aether auflösen lassen. Voit prüfte auch den

1) Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie 2. Thl. S. 342.

Inhalt des Dünn- und Dickdarms einer hungernden Katze; im Dünndarminhalt erhielt er eine deutliche Reaction auf Cholalsäure und starke Reaction auf unveränderte Gallensäuren; im Dickdarminhalt bekam er viel Cholalsäure und höchstens eine Spur unverändeter Gallensäuren. Es ist auffallend, dass das Aetherextract aus dem Dünndarminhalt sich völlig in Wasser löst und also noch keine fettartige Materie enthält, dass aber im Dickdarminhalt viel von letzterer vorhanden ist, wie im Meconium, Hungerkoth oder Fleischkoth.

Die Asche des Hungerkothes ist schwach röthlich und zeigt weniger in Wasser lösliche Bestandtheile als die des Meconiums; doch ist ihr Gehalt an Alkalien häufig noch ein recht bedeutender. Die Reaction des frischen Hungerkothes wurde schwach sauer gefunden.

Um die Frage zu entscheiden, ob die Menge des reinen Kothes d. h. der Ausscheidungsproducte des Darmkanals zunimmt, wenn letzterer in Thätigkeit ist und lebhaft verdaut, wurden von Herrn Rieder im physiologischen Institut Versuche mit stickstofffreien Nahrungsstoffen ausgeführt, welche demnächst veröffentlicht werden sollen. Es ergab sich dabei, dass bei steigender Thätigkeit des Darmes auch die Se- und Excretionsproducte desselben an Menge entsprechend zunehmen.

Nach Prof. Voit[1]) wurde von einem Gallenfistelhunde von 20 kg Gewicht beim Hunger 4 g trockene Galle im Tag ausgeschieden, also mehr als der trockene Koth beim Hunger beträgt; es muss demnach ein grosser Theil der Galle auch beim Hunger wieder resorbirt oder verwandelt worden sein. Von grossem Interesse ist es, dass bei Fütterung mit reinem Fleisch die Menge der trockenen Galle auf 10—12 g steigt, ebenso wie die Menge des Kothes.

III. Der Fleischkoth.

Reicht man einem Hunde Muskelfleisch, welches sorgfältig von Fett, Knochen und Sehnen befreit worden ist, so entleert er alle 6—10 Tage eine geringe Menge von Koth, der dem Hungerkothe in vieler Hinsicht ähnlich ist. Der Koth bleibt so lange im Darm,

1) Voit, Ueber die Beziehungen der Gallenabsonderung, Festschrift für das Universitätsjubiläum zu Würzburg, 1882.

da wegen der kleinen Menge desselben so selten die Entleerung erfolgt; gibt man nach einer Reihe mit gemischtem Fressen mit Knochen eine grössere Fleischportion, so kann mit dem letzten Koth des gemischten Fressens schon nach 28 Stunden der erste schwarze Fleischkoth erscheinen, ein Beweis, dass zu dieser Zeit das Fleisch schon ganz verdaut und in den Dickdarm vorgerückt ist.

Die Massen des Fleischkothes sind fest, geformt, aussen pechartig und schwarz, in der Mitte dunkelbraun, von fadem, nicht eigentlich fäcalem Geruch, und von einem Wassergehalt, der in einer grossen Reihe von Beobachtungen zwischen 61 und 73 % schwankte und im Mittel 66 % betrug. Derselbe reagirt nach Hoppe-Seyler's [1]) Angabe sauer, jedoch findet man ihn nach Aufnahme von gut ausgeschnittenem Fleisch häufig alkalisch reagirend; er soll ferner nach ihm seine schwarze Farbe von unzersetztem Hämatin der Nahrung erhalten, was aber nicht ausschliesslich der Fall sein kann, da der Hungerkoth ebenfalls die schwarze Farbe zeigt. Auch nicht vom Gallenfarbstoff allein rührt die schwarze Farbe her, denn der reine Fleischkoth und Hungerkoth des Gallenfistelhundes hat trotz Mangels des Gallenfarbstoffes die pechschwarze Farbe und nur die Gegenwart von Fett bringt die lettenartige Beschaffenheit desselben hervor [2]). Während nun Frerichs [3]) angibt, dass bei Fleischfütterung der grössere Theil der Muskelfasern unbenutzt mit dem Koth abgeht

1) Hoppe-Seyler, Archiv für pathol. Anatomie (1862) Bd. 25 S. 181.

2) Hoppe-Seyler sagt (physiolog. Chemie S. 916): „Voit hat durch die verschiedene Färbung u. s. w. vom Fleischkoth, Brodkoth, Knochenkoth bei Hunden zu bestimmen versucht, ob die gelieferten Kothmassen der einen oder andern Ernährungsweise angehören. Diese Abgrenzung kann höchstens eine annähernde sein, da die Massen durch die Bewegung des Darmes gemischt werden". Dieser Ausspruch kann nicht auf Erfahrung beruhen, denn die Trennung ist, wenn man so verfährt, wie Voit angegeben hat, eine ganz scharfe. — Röhmann (Beobachtungen an Hunden mit Gallenfistel, Habilitationsschrift 1882 S. 16) gibt an: „Bei gemischtem Fressen, in welchem überwiegend Mehl enthalten war, und das an sich weiss war, waren auch die Fäces weiss, kreidig, trocken, geruchlos. Es beweist dies beiläufig, dass die Farbe der Fäces vor allem abhängig ist von der Eigenfarbe der Nahrung". Bei den vielfältigen Versuchen im Voit'schen Laboratorium wurde etwas der Art nicht beobachtet; in dem gemischten Fressen waren offenbar auch Knochen enthalten, die dem gemischten Koth das kreideweisse Ansehen geben.

3) Frerichs, Handwörterb. der Physiologie, Verdauung, Bd. 3 S. 815 u. 856.

und Funke[1]) selbst bei geringen Mengen genossenen Fleisches constant Muskelfasern im Kothe angetroffen haben will, vermochten weder Bidder und Schmidt[2]), noch Bischoff und Voit[3]) unverdaute Reste von Fleisch in den Fäces zu entdecken. Auch im Dickdarminhalt der Katze konnte Voit[4]) nach reichlicher Fleischnahrung keine histologischen Ueberreste von Fleisch und kein Eiweiss auffinden.

Im Fleischkoth des Menschen finden sich jedoch sowohl nach der Angabe Rubner's[5]) als nach meinen eigenen Beobachtungen stets mehr oder weniger reichliche Muskelfasern mit meist deutlich erhaltener Querstreifung vor. Dagegen fanden sich im Fleischkoth des Hundes zahlreiche, stark gelb gefärbte, ungleich grosse glasige Schollen, die zum Theil von scharfen Kanten begrenzt waren, zum Theil rundliche Massen darstellten; ferner liessen sich spärliche nadelförmige Krystalle erkennen und eine ungeheuere Anzahl von Micrococcen und Bacterien. Erst wenn dem Fleischfresser sehr grosse Mengen von Fleisch gegeben werden, welche die Resorptionsfähigkeit des Darmes übersteigen, ändert sich das Ansehen des Kothes, es treten Diarrhöen auf, in denen sich nun auch Muskelfasern erkennen lassen. Diese Grenze der Aufnahmsfähigkeit ist je nach der Grösse des Hundes, dem Zustand seines Darmkanals und der vorhergegangenen Nahrung eine verschiedene; und nicht selten sieht man im Anfang einer Fleischfütterungsreihe vorübergehend Diarrhöe auftreten. Für einen Hund von 20 kg fand Voit[6]) die Grenze bei 1500 g Fleisch, für einen Hund von 38 kg bei 2660 g.

Die Mengenverhältnisse des Fleischkothes beim Hunde erhellen aus beifolgender Tabelle; dieselbe ist aus Versuchen zusammengestellt, bei welchen während einer Reihe von Tagen eine gleichmässige Menge reinen Fleisches gefüttert und der darauf treffende Koth nach den von Voit[7]) aufgestellten Regeln, meistens durch Knochen, abgegrenzt worden war.

1) Funke, Lehrbuch der Physiologie Bd. 1 S. 315.
2) Bidder und Schmidt, Verdauungssäfte und Stoffwechsel S. 220.
3) Bischoff und Voit, Gesetze der Ernährung des Fleischfressers S. 291.
4) Voit, Zeitschr. f. Biologie Bd. 2 S. 42.
5) Rubner, Zeitschr. f. Biologie (1879) Bd. 15 S. 124.
6) Voit, Ueber die Bedeutung der Galle für die Aufnahme der Nahrungsstoffe im Darmkanal, Beiträge zur Biologie, Festgabe für Bischoff 1882.
7) Voit, Handbuch der Physiologie Bd. 6 S. 32.

Datum	Gewicht des Hundes	Versuchstage	Fleisch verzehrt	Trockener Koth im Tag	% feste Theile im Koth	N im Koth im Tag	% N im Koth	Asche im Koth im Tag	% Asche im Koth	% Verlust an N durch den Koth	
1./11. 80	34	9	1100	7,5	36,3	0,4	—	—	—	—	
20./4. 63	31	42	500	5,1	39,0	0,33	6,5	—	—	0,94	
4./7. 64	34	6	800	7,6	33,76	0,50	6,5	—	—	1,83	
23./7. 64	34	12	1000	9,96	33,96	0,65	6,5	—	—	1,91	
14./4. 63	35	6	1000	8,5	32,12	0,56	6,5	—	—	1,65	
14./9. 59	34	49	1500	9,6	34,64	0,62	6,5	—	—	1,22	
12./2. 60	32	23	1500	8,76	33,01	0,60	—	—	—	1,18	
16./2. 63	33	21	1500	11,3	27,9	0,70	—	—	—	1,37	
15./3. 62	31	10	1500	12,8	37,3	0,80	4,19	4,38	34,27	1,56	
4./5. 64	34	34	1500	9,0	31,6	0,59	6,5	—	—	1,15	
1./6. 63	31	20	1500	7,8	44,9	0,51	6,5	—	—	1,00	
17./2. 62	33	16	1500	10,9	32,7	0,70	6,5	3,61	33,12	1,37	
4./4. 62	31	13	1500	9,4	33,2	0,60	6,5	—	—	1,18	
1./4. 63	35	13	1500	8,8	27,7	0,57	6,5	—	—	1,11	
29./6. 63	31	9	1500	10,9	32,9	0,71	6,5	—	—	1,40	
13./11. 60	34	4	1500	12,1	35,22	0,77	6,5	—	—	1,50	
15./1. 62	34	7	1500	10,9	19,1	0,70	6,5	—	—	1,37	
1./2. 62	35	8	1500	10,7	35,1	—	—	3,54	33,12	—	
22./3. 59	38	10	1800	10,3	34,31	0,67	6,5	—	—	1,10	
15./2. 61	33	5	1800	10,0	38,6	—	—	—	—	—	
21./6. 63	31	8	2000	12,3	28,6	0,80	6,5	—	—	1,17	
7./6. 64	34	5	2000	10,0	38,1	0,64	6,5	—	—	0,94	
28./1. 58	37	4	2200	26,5	—	1,40	—	—	—	1,80	
2./4. 61	34	2	2500	15,4	37,2	—	—	—	—	—	
1./3. 59	29	48	1000	11,2	34,86	0,63	—	—	—	—	
10./4. 58	26	9	1200	8,2	40,0	—	—	—	—	—	
—	26	5	1000	9,2	—	—	—	—	—	—	
18./11. 59	20	6	1000	7,3	30,00	0,44	6,01	1,65	22,58	1,29	
15./12. 59	20	4	1625	11,6	30,00	0,69	—	—	—	1,25	
23./1. 60	20	11	1355	18,2	34,46	1,13	6,24	2,73	15,03	2,44	Gallenfistel
3./2. 60	20	2	2000	53,7	18,88	3,72	6,92	7,75	14,44	5,47	Gallenfistel
21./3. 60	20	10	1200	13,7	23,20	0,85	6,20	—	—	3,34	Gallenfistel
8./6. 60	20	4	1600	18,5	30,05	1,15	6,20	2,18	11,78	2,11	Gallenfistel
31./10. 60	20	5	1000	12,3	34,20	0,76	6,20	—	—	2,82	Gallenfistel
6./2. 80	17	22	600	5,0	37,22	0,28	5,63	1,10	20,00	1,37	
24./11. 61	3	20	300	4,1	—	0,27	6,5	—	—	2,64	

Aus diesen Zahlen geht nun hervor, dass bei Zufuhr geringer Mengen von Fleisch die Kothausscheidung grösser ist als beim Hunger, doch ist diese Vermehrung im Vergleich zum Hunger eine geringe, denn sie beträgt bei Fütterung mit 500—600 Fleisch nur etwa 2 g.

Mit der Erhöhung der Fleischgabe steigt zwar auch die Kothmenge, jedoch lange nicht in entsprechendem Verhältniss. Denn während bei Gaben von 500, 1000, 1500, 2000 und 2500 Fleisch, sich diese Mengen wie 1 : 2 : 3 : 4 : 5 verhalten, steigen die Mengen des trockenen Kothes nur von 5,1 : 9,2 : 10,2 : 11,1 : 15,4, also im Verhältniss wie 1 : 1,8 : 2,0 : 2,2 : 3,0. Da nun ein bestimmter gleich bleibender Bruchtheil des verzehrten Fleisches im Koth ausgeschieden werden müsste, ja sogar dieser Bruchtheil mit der Fleischgabe beträchtlich zunehmen müsste, wenn wir im Fleischkoth den unverdauten Rest des verzehrten Fleisches vor uns hätten, so ist der Schluss gerechtfertigt, dass der Fleischkoth wie der Hungerkoth zum weitaus grössten Theil aus Resten der Verdauungssäfte und ausser Mucin und zerfallenen Epithelzellen aus Ausscheidungsprodukten der Darmwand besteht, welche eben bei grösserer Nahrungszufuhr und vermehrter Zersetzung im Körper gleichfalls eine Vermehrung erfahren. So fand Voit[1]) für die Galle folgende Vermehrung bei steigenden Nahrungsmengen:

Nahrung	trockene Galle	trockener Koth
0	4,3	4,0
800 Fleisch	9,0	7,6
1000 „	10,2	8,5
1200 „	10,5	8,2
1600 „	11,8	10,5

Spiro[2]) fand bei einem Gallenfistelhunde von 8,7 kg an trockener Galle:

	bei Hunger		2,19
bei	125	Fleisch	3,25
„	250	„	3,34
„	500	„	4,79
„	1000	„	5,66

1) Voit, Ueber die Beziehung der Gallenabsonderung etc. S. 25.
2) Spiro, Archiv f. Anatomie und Physiologie (1880) Suppl.-Bd. S. 50.

d. h. die Menge des trockenen Koths nimmt in ähnlicher Weise wie die Absonderung der Galle bei Zufuhr von Fleisch zu.

Der früher (S. 340) erwähnte Versuch von Rieder mit N- und aschefreiem Stärkemehl beweist ebenfalls, dass die N- und Ascheausscheidung des Darmkanals bei reichlicherer Fütterung bedeutend ansteigt.

Der Umstand jedoch, dass die Kothmassen bei gleichbleibender Nahrung innerhalb weiter Grenzen schwanken (bei 1500 g Fleisch z. B. zwischen 7,8 und 12,8 g) und dass sie bei Darreichung sehr verschiedener Nahrungsmengen oft die gleichen sein können (so z. B. bei 800 g Fleisch 9,9 g, bei 2000 g Fleisch 10,0 g), deutet darauf hin, dass der unverdaute Rest des Fleisches nur einen geringen Theil des Kothes ausmacht, und dass andere Factoren eine ungleich bedeutendere Rolle spielen als die Masse des genossenen Fleisches. So scheidet ein grosses Thier bei derselben Nahrung erheblich mehr Koth aus als ein kleines, und ebenso wie im Hunger scheint auch die Menge des genossenen Wassers einen vermehrenden Einfluss auszuüben. Von grosser Wichtigkeit ist ferner, wie lange Zeit die Masse im Darmkanal verbleibt. Bei häufigeren, ebenso bei dünnflüssigen wasserreicheren Entleerungen war stets auch die Menge des auf den Tag treffenden trockenen Kothes etwas vermehrt. So betrug z. B. bei Fütterung mit 1500 Fleisch bei demselben Hunde:

die Tagesmenge des trockenen Kothes in Grammen	der Gehalt des frischen Kothes an Trockensubstanz in Procenten
10,9	19,7
11,1	27,0
10,7	35,1
9,6	36,5
7,8	44,8
bei Fütterung mit 2000 Fleisch	
12,0	28,5
10,0	38,1

Ein Einfluss der Grösse der Eiweisszersetzung im Körper resp. der N-Ausscheidung im Harn auf die Menge des Kothes liess sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Zur Entscheidung derartig sub-

tilerer Fragen sind die unvermeidlichen Fehler bei der Abgrenzung des Kothes zu gross.

Kühne[1]) hat zuerst angegeben, dass man aus den Fäces des Hundes Cholalsäure, Choloidinsäure und Dyslysin gewinnen könne. Er erschöpfte zuerst dieselben mit Alkohol, behandelte nach dem Verdampfen des Alkohols die Masse mit Aether, welcher ausser Fett die Cholalsäure löste, die von ersterem durch Wasser getrennt werden konnte; der in Aether unlösliche Theil des Alkoholextractes sollte die Choloidinsäure enthalten. Den im Alkohol unlöslichen Theil des Kothes zog er zunächst mit Wasser aus, dann kochte er mit alkoholischer Kalilauge, um das Dyslysin in Cholalsäure überzuführen und nachzuweisen. Hoppe-Seyler[2]) fand dagegen im Fleischkoth des Hundes nur Cholalsäure, keine Choloidinsäure und Dyslysin, und zwar im Tag etwa 0,4^{g} in 96^{g} Koth bei Aufnahme von 1000^{g} Fleisch; im Koth des Rindes kommt nach ihm neben der Cholalsäure noch unzersetzte Glycocholsäure vor. Er leitet dies davon ab, dass die Taurocholsäure durch Fäulniss leicht gespalten wird während die Glycocholsäure derselben länger widersteht. Nach Hoppe-Seyler[3]) ist die Choloidinsäure ein Gemisch von Cholalsäure und Dyslysin; letzteres vermochte auch Voit niemals weder im Darminhalte noch im Kothe nachzuweisen. Wenn man den Rückstand des alkoholischen Extractes mit Aether erschöpft, so bleiben auch die unveränderten Gallensäuren ungelöst und ebenso cholalsaures Alkali, welches vorkommt, wenn die Lösung, wie nicht selten, alkalisch reagirt, und welches daraus durch Säure gefällt wird; säuert man vor der Behandlung mit Aether durch Essigsäure schwach an, dann finden sich in dem im Aether unlöslichen Theil nur unveränderte Gallensäuren. Aus reinem trockenem Fleischkoth lösten sich 27,4 % in Alkohol auf; davon waren 14,0 % in Aether löslich und 13,3 % in Aether unlöslich; von dem in Aether löslichen Theil (14,0 %) waren 13,5 % in Wasser unlöslich (Fett) und 0,5 % in Wasser auflöslich. Im Fleischkoth des Gallenfistelhundes waren

1) Kühne, Archiv für pathol. Anatomie (1858) Bd. 14.

2) Hoppe-Seyler, Archiv für pathol. Anatomie (1862) Bd. 25 S. 181 u. Bd. 26 S. 519.

3) Hoppe-Seyler, Journ. für prakt. Chemie (1863) Bd. 90 S. 83.

39,0 % in Alkohol auflöslich; davon lösten sich 31,6 % in Aether auf, während 7,3 % im Aether unlöslich zurückblieben; von dem in Aether löslichen Antheil (31,6 %) lösten sich 30,5 % nicht in Wasser auf (Fett), während 1,1 % in Wasser löslich waren.

Im Fleischkoth vom normalen Hund war nur Cholalsäure nachzuweisen, weder Dyslysin noch unveränderte Gallensäuren; im Fleischkoth des Gallenfistelhundes war keine Spur einer Reaction auf Cholalsäure zu erhalten; dagegen gab der sauer reagirende Koth des Hundes nach gemischtem Fressen, wobei täglich mehrmals Darmentleerungen stattfinden, nicht nur Cholalsäure, sondern auch unveränderte Gallensäuren, ebenso wie die Fäces des Rindes, wie schon Hoppe-Seyler fand, oder der Brodkoth, wie später noch näher dargethan werden wird. Im Koth des Rindes waren 5,6 % in Alkohol auflöslich; davon waren 0,75 % in Aether löslich, aber in Wasser unlöslich, 0,25 % in Aether sowie in Wasser löslich.

Um die Veränderungen der Galle im Darmcanal zu verfolgen, wurde der Inhalt des Darmes einer mit Fleisch und etwas Milch und Brod gefütterten Katze untersucht. Im oberen Theile des Dünndarms, wo saure Reaction des weissgelblichen breiigen Inhalts nachzuweisen war, sowie im unteren Theile, wo die Reaction des röthlichen Inhalts alkalisch war, fanden sich unveränderte Gallensäuren neben Cholalsäure, aber auch noch im gelbbraun gefärbten neutral reagirenden Dickdarminhalt, in dem zuerst der Kothgeruch auftritt. Es befanden sich in Procenten des trockenen Inhalts:

	a	b	c	d
	in Alkohol löslich	vom Alkoholextract in Aether löslich: unlöslich in Wasser	vom Alkoholextract in Aether löslich: löslich in Wasser	unlöslich in Aether, löslich in Wasser
1. Dünndarm oberer Theil .	54,0	10,0	3,9	40,1
2. Dünndarm unterer Theil	47,4	14,2	3,7	29,5
3. Dickdarm	32,7	16,3	5,8	10,6

Die Quantität des rothbraun gefärbten Alkoholextracts ist im oberen Theil des Dünndarms am grössten und nimmt gegen den

Dickdarm zu immer mehr ab. In b sind die fettartigen Stoffe, in c die Cholalsäure, in d die unveränderten Gallensäuren enthalten.

1 c gibt eine deutliche Reaction auf Cholalsäure; 1 d eine brillante Reaction auf Gallensäuren;

2 c gibt eine entschieden stärkere Reaction auf Cholalsäure als 1 c; 2 d eine brillante Reaction auf Gallensäuren.

3 c starke Reaction auf Cholalsäure, 3 d Reaction auf Gallensäuren entschieden schwächer.

Aus dem Koth eines nur mit Milch ernährten Kindes liessen sich 47,9 % in Alkohol auflösen; davon waren 19,9 % in Aether und Wasser unlöslich, 8,2 % in Aether unlöslich, aber in Wasser löslich, und 19,8 % in Aether unlöslich. Die Reaction auf Cholalsäure ist vorhanden, aber nicht stark, die auf Gallensäuren ist sicher vorhanden.

Hoppe-Seyler konnte im Guano und im Taubenmist eine Gallensäure nachweisen; auch Voit erhielt in den Excrementen einer Taube nach Fütterung mit Erbsen eine Reaction auf Cholalsäure und unveränderte Gallensäuren.

Die Menge des Aetherextractes im Fleischkoth ist eine sehr wechselnde, ein Umstand, der wohl bei der Verschiedenheit der auf den Tag treffenden Kothmengen unter sonst gleichen Verhältnissen ebenfalls eine Rolle spielt. Doch lässt sich vorderhand bei der geringen Zahl der darauf gerichteten Untersuchungen nicht erkennen, wodurch diese Schwankungen im Gehalt an in Aether löslichen Stoffen bedingt sind. Was die Natur dieser Stoffe anlangt, so fand Hoppe-Seyler [1]) „Cholestearin (aus der Galle und aus der Nahrung stammend), ferner fette Säuren frei und als Kalkseifen, Cholalsäure, vielleicht auch Ammoniakverbindungen. Fette fehlen oft ganz in Fäces, die nicht wenig Aetherauszug geben.“ In den beiden von mir untersuchten Fällen liessen sich stets beträchtliche Mengen der in Aether löslichen Substanzen durch CO_3Na_2 nicht verseifen, und sind demnach als Neutralfette oder Cholestearin etc. anzusehen. Bei einer

1) Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie Bd. 4. S. 917.

Zufuhr von täglich 600 g sorgfältig von Fett gereinigten Muskelfleisches, das nach Voit [1]) nur 0,9% Aetherextract liefert, schied ein 17,0 kg schwerer Hund [2]) in 22 Tagen 109,2 g trockenen Fleischkoth aus. Es fanden sich in Procenten:

in 100 g trockenem Koth	in 100 Aetherextract	
2,50	16,7	freie Fettsäuren
5,65	37,8	Neutralfett, Cholestearin etc. etc.
6,81	45,5	Seifen als Fettsäuren
14,96	100,0	Gesammtätherextract.

Es wurden also täglich im Kothe 0,74 g Gesammt-Aetherextract ausgeschieden, was 13,7 % des im Fleische aufgenommenen Fettes entspricht; dies erreicht die bei Hunger von einem 23,0 g schweren Hunde ausgeschiedene Menge von 0,947 g Aetherextract nicht und wird von der von einem 42,6 kg schweren hungernden Hunde gelieferten Tagesmenge von 2,32 g um das 3fache übertroffen.

Um diese Aetherextractstoffe aus möglichst frischem Koth zu untersuchen, fütterte ich einen 17,9 g schweren Hund während 13 Tagen mit je 592,5 g reinen ausgeschnittenen Fleisches. Der darauf treffende, durch Knochen abgegrenzte Koth betrug für die ganze Reihe 80,73 g trocken, also für den Tag berechnet 6,21 g.

Es fanden sich darin in Procenten

in 100 g trokenem Koth	in 100 g Aetherextract	
10,0	40,2	freie Fettsäuren,
9,5	38,1	Neutralfett, Cholestearin etc.,
5,4	21,7	Seifen als Fettsäuren.
24,9	100,0	Gesammt-Aetherextract.

Es bestand also der grösste Theil des Aetherextractes aus freien Fettsäuren und Seifen. Im Tage wurden 1,55 g Aetherextract im Kothe ausgeschieden; dieses macht also, da die im verzehrten Fleisch

1) Voit, Phys.-chem. Untersuchungen S. 16 u. 17; ferner im Handbuch der Physiologie S. 20; siehe auch Liebig, Sitz.-Ber. d. b. Acad. d. Wiss. 1869 Bd. 2 S. 473.

2) Versuch von Gruber, Zeitschr. f. Biologie (1880) Bd. 16 S. 391.

enthaltene Aetherextractmenge nach Voit 0,9% = 5,33g beträgt, 28,8% der lezteren aus. Das Aetherextract aus dem Fleischkoth ist selbstverständlich nur zum kleinen Theile Residuum des Nahrungsfettes, da namentlich in der Galle beträchtliche Mengen von Fetten, Cholestearin, Fettsäuren und anderen in Aether löslichen Stoffen in den Darm ergossen werden; der Hungerkoth gibt deshalb sogar mehr Aetherextract als der Fleischkoth [1]).

Die Zusammensetzung des Fleischkothes ändert sich nun beim Gallenfistelhunde: während der normale Fleischkoth nach Voit 6,01% N und 22,58% Asche gibt, fanden sich bei dem Gallenfistelhund 6,24% N und 15,03% Asche; vor allem aber war trotz des Ausfalls der Galle der Gehalt an Aetherextract ein bedeutend grösserer und die Ausnützung des im Fleisch befindlichen Fettes eine schlechtere. Das Aussehen des Kothes war deshalb auch nicht wie normal schwarz, sondern braun und die Consistenz eine weichere.

Die Menge der auf den Tag treffenden Trockensubstanz des Kothes war beim Gallenfistelhunde etwas grösser als bei dem normalen Thiere bei gleicher Fleischnahrung; und damit Hand in Hand erscheint auch die absolute Menge der Asche sowie des Stickstoffs etwas vermehrt, d. h. ihre Ausnützung als eine etwas schlechtere. Doch ist diese Vermehrung des N und der Asche nur eine sehr unbedeutende, und wohl von dem rascheren Passiren des Darminhaltes und dem grösseren Wassergehalt des Kothes abhängig. Jedenfalls deutet diese Vermehrung des N darauf hin, dass der N-Gehalt des Kothes durch den Stickstoff der Galle nur wenig beeinflusst wird. Auch Bidder und Schmidt kamen schon auf Grund ihrer oben mitgetheilten Untersuchungen zu demselben Resultate, besonders bezüglich des hohen Fettgehaltes der Fäces und der schlechten Ausnützung des Fettes, und schliessen, dass die Aufnahme der Eiweissstoffe bei Ausschluss der Galle nicht beeinträchtigt ist.

Die Grenze der Aufnahmsfähigkeit des Darms fand Voit für den normalen und Gallenfistelhund gleich, nämlich für ein Thier von

1) Radziejewski (Archiv f. pathol. Anatomie 1872 Bd. 76) gab an, dass im Fleischkoth des Hundes auf jedes Kilo verzehrten Fleisches 0,288g Seife treffen. Es wird später noch, bei Betrachtung der Zusammensetzung des Fettkothes von den in Aether löslichen Stoffen die Rede sein.

20 kg bei Aufnahme von 2000 g Fleisch, für ein Thier von 38 kg bei 2660,0 g.

Der Gehalt des trockenen Fleischkothes an N wird von Voit [1]) zu 6,46 % angegeben; aus der oben mitgetheilten Tabelle ergibt sich, dass er bei den verschiedensten Mengen verfütterten Fleisches nur innerhalb enger Grenzen, zwischen 4,2 und 6,5 %, schwankt, und im Mittel etwa 6,0 % beträgt. Dem entsprechend ist auch die auf den Tag berechnete Menge des mit dem Koth ausgeschiedenen Stickstoffs eine geringe und schwankt bei demselben Hunde zwischen 0,33 g (bei 500 g Fleisch) und 0,80 g (bei 2000 g Fleisch). Dieser Stickstoff ist, wie der Vergleich mit der beim Hunger ausgeschiedenen Menge (von 0,1—0,24) ergibt, hauptsächlich als von den Darmsäften stammend anzusehen, ein geringer Theil desselben ist wohl auch in den abgestossenen Epithelien und verschluckten Haaren enthalten. Von dem verzehrten Fleisch stammt jedenfalls nur eine sehr kleine Menge des Stickstoffes in der Gestalt unverdauter Stoffe [2]) und von Fäulnissproducten des Eiweisses wie Jndol, Scatol etc. nach Brieger). Auch die Farbstoffe der Galle (Hydrobilirubin nach Hoppe-Seyler) und des Blutes liefern einen kleinen Theil des im Kothe ausgeschiedenen Stickstoffes. Aber auch unter der Annahme, dass aller N des Kothes von der Nahrung herrühre, zeigt sich, dass derselbe nur einen unbedeutenden Bruchtheil des aufgenommenen darstellt und bei dem zu den meisten Versuchen verwendeten grossen Hunde zwischen 0,9 und 1,9 % des letzteren beträgt. Bei grösserer Fleischzufuhr wird, wie sich aus obiger Tabelle ergibt [3]), häufig die Ausnützung scheinbar eine bessere, da der vom Darm gelieferte N nicht im gleichen Verhältniss ansteigt. Wird jedoch die oben erwähnte Grenze der Aufnahmsfähigkeit überschritten, so wird die Ausnützung des Fleisches wieder eine sehr viel schlechtere, und zwar ziemlich gleichmässig für den N, die Asche und die

1) Bischoff und Voit, Gesetze der Ernährung des Fleischfressers S. 300.

2) Nach Hoppe-Seyler findet sich im Fleischkoth des Hundes reichlich Hämatin vor.

3) Es wurde der Berechnung die von Voit gefundene Fleischmittelzahl 3,4 % zu Grunde gelegt. Vergl. hierüber: Voit, Handb. d. Physiol. S. 20 und physiol. chem. Unters. (1857) S. 16 u. 17; dann Gruber, Zeitschr. f. Biologie (1880) Bd. 16 S. 401.

übrigen Bestandtheile; es treten dann schwarze dünnflüssige Entleerungen auf, in denen sich Muskelfasern und oft ganze Fleischstückchen vorfinden.

Für den Menschen fand Rubner [1]) die Ausnützung des Fleisches etwas weniger gut als beim Hund, wie er auch im Kothe desselben mikroskopisch stets Fleischfasern nachweisen konnte; er fand bei einer Zufuhr von 884 g frischem Braten täglich 17,2 g trockenen Koth, in welchem 6,94 % N, 25,73 % Fett und 16,27 % Asche enthalten waren. Der Verlust durch den Koth betrug aber für den N 2,5 %, für das Fett 21,1 %. Ein anderes Mal betrug bei Aufnahme von 738 g frischem Braten die tägliche Kothmenge 17,1 g mit 6,53 % N, 23,51 % Fett und 12,95 % Asche, woraus sich ein Verlust berechnet für den Stickstoff von 2,8 %, für das Fett von 17,2 % und für die Asche von 21,2 %. Der Koth war auch hier dunkel und pechartig.

Die Aschenmenge im Fleischkoth ist stets eine sehr bedeutende und betrug für den normalen Hund 20,00 und 34,27 % der trockenen Substanz, also etwas mehr als zumeist beim Hungerkoth und wesentlich mehr als im Meconium. Die Asche ist röthlich, schmilzt nicht und reagirt alkalisch.

Von den beifolgenden Ascheanalysen werden die ersten beiden von Herrn Prof. Voit ausgeführt, und zwar die erste bei einem 22,7 kg schweren Hunde, der im Tage 1000 Fleisch erhalten und 7,3 g trockenen Koth entleert hatte, mit 1,65 g = 22,5 % Asche. Derselbe Hund schied nach Anlegung einer Gallenfistel bei Zufuhr von 1355 g Fleisch 18,2 g trockenen Koth aus mit 15,03 % Asche, deren Analyse in der IV. Columne mitgetheilt ist; und bei einer anderen Versuchsreihe [2]) mit 1600 g Fleisch 18,5 g trockenen Koth mit 11,78 % Asche (V. Columne); beide Analysen sind von Prof. Voit gemacht. In der III. Columne ist die von mir ausgeführte Analyse der Asche eines Kothes mitgetheilt, welchen ein 22 kg schwerer Hund nach Aufnahme von 600 g Fleisch entleerte. Der trockene Koth wog täglich 4,96 g mit 1,10 g = 22,1 % Asche.

1) Rubner, Zeitschr. f. Biologie (1879) Bd. 15 S. 115.

2) Diese Versuche sind publicirt in der Festschrift für Th. Bischoff: Ueber die Bedeutung der Galle für die Aufnahme der Nahrungsstoffe S. 13.

In 100 g Asche sind enthalten:

	I 1000 Fleisch normal	II ? Fleisch normal	III 600 Fleisch normal	IV 1300 Fleisch Gallenfistel	V 1600 Fleisch Gallenfistel
Sand	4,99	7,04	8,11	0,71	3,15
CO_2	7,40	4,62	—	3,99	4,00
SO_3	4,21	7,37	16,00	4,50	3,40
Fe_2O_3	3,46	4,22	6,84	2,74	2,63
Ca O	31,57	25,29	27,90	24,70	20,98
P_2O_5	20,89	26,41	26,27	43,16	26,18
Mg O	10,55	15,52	13,28	14,76	14,04
Alkalien	2,72	5,53	4,50	—	7,09
Cl	0,44	0,08	1,50	0,29	0,34

Daraus berechnen sich für den Tag folgende Ausscheidungsmengen in Grammen:

	Normaler Hund		Gallenfistelhund	
	I	III	IV	V
Sand	0,08	0,089	0,019	0,06
CO_2	0,12	—	0,125	0,086
SO_3	0,069	0,017	0,122	0,07
Fe_2O_3	0,057	0,075	0,074	0,056
Ca O	0,51	0,30	0,674	0,45
P_2O_5	0,34	0,29	0,011	0,56
Mg O	1,174	0,14	0,402	0,21
Alkalien	0,045	0,049	—	0,15
Cl	0,007	0,016	0,007	0,007

Vergleicht man nun damit die bei Hunger im Tag durch den Koth ausgeschiedenen Aschenmengen, welche sich nach den oben angegebenen Zahlen folgendermaassen berechnen:

	I	II	III
Sand	0,14	0,04	0,05
SO_3	0,008	0,02	0,04
Fe_2O_3	—	0,023	0,023
Ca O	0,17	0,14	0,155
P_2O_5	0,32	0,066	0,074
Mg O	0,07	0,02	0,02
Alkalien	—	0,022	0,07
Cl	—	0,0004	—

so ergibt sich, dass der prozentige Gehalt des Fleischkothes an Alkalien ein bedeutend geringerer ist als der des Hungerkothes und dass die für den Tag berechnete Ausscheidung von Alkalien für beide Fälle nicht sehr verschieden ist. Dagegen hat die Menge Magnesia sehr bedeutend zugenommen, sowohl in ihrem Verhältniss zur Gesammtasche, als in ihrer absoluten Menge.

Dies wird erklärt durch den hohen Magnesiagehalt des Fleisches, für dessen Asche E. Heiss und E. Voit folgende Zahlen angeben:

MgO 0,043 % des frischen Ochsenfleisches
CaO 0,022
Fe_2O_3 0,013
P_2O_5 0,447

In Uebereinstimmung damit sieht man überall da, wo die Ausnützung des Fleisches eine schlechtere wird, z. B. beim Gallenfistelhund, die Menge der Magnesia im Koth zunehmen.

E. Heiss[1]) gelang es, bei einem 4,7 kg schweren Hunde bei Zufuhr von 120 g Fleisch und 15 g Speck völliges Gleichgewicht in dem Kalk- und Magnesiagehalt der Einnahmen und Ausgaben zu finden. Es befanden sich in der Einnahme täglich 0,0447 g Kalk und 0,0672 g Magnesia; in der Ausgabe waren

	Kalk		Magnesia	
im Harn	0,0121 =	27 %	0,0411 =	65 %
im Koth	0,0324 =	73 %	0,0223 =	35 %
	0,0445 =	100 %	0,0634 =	100 %.

Für die Phosphorsäure fand E. Bischoff[2]) die im Harn ausgeschiedene Menge bei Fleischfütterung um das 10—16fache grösser als die im Koth vorhandene.

Dies stellt sich für grosse Hunde, welche verhältnissmässig weniger Fleisch brauchen, anders.

Durch die Güte von Herrn Dr. E. Voit wurden mir folgende Zahlen mitgetheilt, welche später zu anderen Zwecken noch verwerthet werden sollen, aus denen das Verhältniss der Aufnahme und der Ausscheidung der einzelnen Aschebestandtheile im Koth

1) Heiss, Zeitschr. f. Biologie (1876) Bd. 12 S. 165.
2) E. Bischoff Zeitschr. f. Biologie (1867) Bd. 3 S. 315.

bei einem Hunde von 28 kg Gewicht erhellt. Derselbe erhielt während einer langen Reihe von Tagen täglich 400 g Fleisch und 100—150 g Fett. In der täglichen Nahrung befanden sich nach obenstehender Analyse:

MgO	0,170 g
CaO	0,088 g
Fe_2O_3	0,052 g
P_2O_5	1,788 g

In den täglichen Kothausscheidungen fanden sich:

	Versuchsreihe					
	I	II	III	IV	V	VI
Mg O	0,127	0,085	0,105	0,099	0,081	0,084
Ca O	0,497	0,336	0,374	0,295	0,211	0,201
Fe_2O	0,036	0,058	0,045	0,024	0,020	0,025
P_2O_3	0,374	0,220	0,310	0,219	0,170	0,175

Daraus ergibt sich nun, dass bei Fleischnahrung der Organismus eines grösseren Hundes schon durch den Koth mehr Kalk ausscheidet als er aufnimmt, während die Ausgabe der Magnesia und noch mehr der Phosphorsäure im Koth nur einen Bruchtheil der Einnahmen darstellt. Mit der Verarmung des Organismus an Kalk wird auch die vom Darm ausgeschiedene Menge des Kalkes wesentlich geringer.

Zu ähnlichen Resultaten kam auch schon Forster[1]), der während 38 Tagen bei einer täglichen Zufuhr von 0,60 g Phosphorsäure im aschearmen Futter (Fleischrückstände) im Koth 0,31 g Phosphorsäure, und während einer anderen 26 tägigen Reihe bei 0,86 g Phosphorsäure im Futter, im Koth 0,446 g Phosphorsäure fand.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass beim Fleischfresser der Kalk zum weitaus grössten Theil durch den Darmkanal aus dem Organismus ausgeschieden wird, während die Magnesia und in noch höherem Grade die Phosphorsäure den Körper hauptsächlich durch den Harn verlassen. Der im Fleischkoth vorhandene Kalk kann nicht nur Residuum des Koths des verzehrten Fleisches sein, weil im Hunger-

1) Forster, Zeitschr. f. Biologie (1873) Bd. 9 S. 380.

koth auch Kalk in beträchtlicher Menge enthalten ist und im Fleischkoth eines grossen Hundes wesentlich mehr Kalk sich findet als im verzehrten Fleisch.

Frägt man nun, an welcher Stelle die Ausscheidung des Kalkes in den Darmkanal stattfindet, so ergibt sich aus dem Vergleich der im Tage ausgeschiedenen Mengen der einzelnen Aschebestandtheile beim normalen und beim Gallenfistelhunde in obenstehenden Tabellen, dass die Galle dabei nur in sehr geringem Grade betheiligt sein kann. Auch der pankreatische Saft wird bei seiner geringen Menge und dem geringen Gehalt an anorganischen Stoffen (8,54 pro mille nach C. Schmidt[1]) kaum als wesentlicher Abscheidungsweg angesehen werden, und so bleibt nichts übrig als anzunehmen, dass von der Darmwandung selbst diese Secretion stattfindet.

Der prozentige Gehalt an Schwefel tritt bei dem Fleischkoth gegenüber dem im Meconium bedeutend zurück; er beträgt aber auch bei Fleischfütterung manchmal kaum mehr im Tag als bei vollständigem Hunger. Ein Theil des Schwefels im Meconium stammt aus dem Taurin der Galle; im Fleischkoth hat jedoch letzteres keinen grossen Antheil, da die Tagesmenge des Schwefels im Koth vor und nach der Gallenfisteloperation nicht sehr verschieden ist. Auch in zwei anderen Versuchsreihen erhielt ich das gleiche Resultat: der normale Hund von 22 kg schied bei Aufnahme von 350 g Fleisch und 150 g Zucker täglich 10,196 g trockenen Koth ab mit 0,899 % S, also täglich 0,0873 g S; derselbe Hund lieferte nach der Anlegung der Gallenfistel bei Aufnahme von 600 g Fleisch und 200 g Zucker 14,6 g trockenen Koth mit 0,785 % S = 0,1148 g S, also sogar noch etwas mehr als bei Zufluss der Galle in den Darmkanal. Der Schwefel des Taurins wird also beim normalen Thier nicht mit dem Koth ausgeschieden, sondern geht in einen im Harn befindlichen schwefelhaltigen Stoff über. Kunkel[2]) und Voit[3]) haben nämlich nachgewiesen, dass beim Gallenfistelhund der nicht zu Schwefelsäure

1) Bidder und Schmidt, Verdauungssäfte und Stoffwechsel S. 245.

2) Kunkel, Archiv für die gesammte Physiologie (1877) Bd. 14 S. 344.

3) Voit, Ueber die Beziehung der Gallenabsonderung zum Gesammtstoffwechsel (1882) S. 13. Lépine (siehe Lépine und G. Guérin, Compt. rend. t. 97 p. 1074) scheint diese Angaben nicht zu kennen.

oxydirte Theil des S im Harn eine beträchtliche Verminderung erfährt, und dass deshalb dieser zum grossen Theil als vom Taurin der Galle stammend anzusehen ist.

Bei Fütterung mit Leim wird ein braungelber, ziemlich weicher Koth entleert, der bei Zusatz von Fleisch oder Fett bald dunkler und consistenter, bald heller und flüssiger wird.

Die Mengenverhältnisse erhellen aus folgender Tabelle:

Datum	Gewicht d. Hundes	Versuchs-Tage	Nahrung: Fleisch	Nahrung: Leim	Trockener Koth	% feste Theile	N im Koth im Tag	% N im Koth	Asche im Koth	% Asche	
8./12. 59	20	3	200	200	8,9	22,15	0,53	6,0	1,35	15,20	Gallenfistel
18./5. 59	20	3	200	200	9,0	28,8	0,54	6,0	—	—	Gallenfistel
18./6. 59	20	4	1200	200	26,2	—	1,57	—	—	—	Gallenfistel
3./3. 61	32	3	400	200	9,1	22,3	0,60	6,60	2,54	27,92	V.
26./5. 65	36	2	—	200	13,6	24,6	—	—	—	—	V.
23./7. 65	35	3	—	200	11,0	29,7	0,40	3,64	—	—	V.
10./5. 61	32	2	1800	200	41,4	14,6	2,70	6,50	—	—	V.
10./12. 58	32	3	2000	200	18,2	40,6	1,15	6,30	—	—	B. u. V.

Die Steigerung der Kothmenge bei Leimzufuhr ist aber im Vergleiche zu der bei reiner Fleischnahrung keine bedeutende und auch der Abschluss der Galle bewirkt keine Verschlechterung der Aufnahme des Leimes. Der Gehalt des Leimkothes an Trockensubstanz ist meist geringer als der des Fleischkothes und beträgt etwa 25 %. Die Menge des Stickstoffs im Leimkoth schwankt zwischen 3,6 % und 6,6 %, und die Ausnützung des Stickstoffs des Leims [1]) schwankt zwischen 1 und 2 %, ist also eine sehr vollkommene. Die Entleerung des Koths erfolgt wie beim Fleischkothe in mehrtägigen Zwischenräumen.

Nach Fütterung mit Sehnen sah Etzinger [2]) einen festen, pechartigen schwarzen Koth mit 26,6—33,5 % festen Theilen, der nur wenige kleine Stückchen unveränderter Sehnen enthielt. Bei

1) Es wurde der N-Gehalt des Leimes zu 17,3 % angenommen; vergl. Voit, Zeitschr. f. Biologie (1872) Bd. 8 S. 313 und Bischoff u. Voit S. 300.

2) Etzinger, Zeitschr. f. Biologie (1874) Bd. 10 S. 99.

Aufnahme von 254,8 g trockenen Sehnen schied der Hund nur 4,4 g trockenen Koth für den Tag aus, also kaum mehr als beim Hunger. Sehr ähnlich verhält sich der Koth nach Knorpelfütterung, der gleichfalls schwarz und pechartig ist und nur mehr sehr wenige kleine Knorpelplättchen enthält. Auf den Tag berechneten sich nach Fütterung mit 36,1 g trockenen Knorpels 3,0 g trockener Koth.

Nach Fütterung mit 1081,9 g frischem = 357,19 g trockenem Ossein im Tag fand Voit[1]) 72,7 g trockenen Koth von brauner, weicher breiartiger Beschaffenheit mit einem N-Gehalt von 7,85 %.

Nach Darreichung von mürben Knochen entleerte der Hund schon nach wenigen Stunden den bekannten, aus weissen, festen, kreideartigen Kugeln bestehenden Koth (Album graecum), der je nach der langsameren oder rascheren Wanderung durch den Darm einen verschiedenen Gehalt an organischen Substanzen zeigt. Während Fremy[2]) im Knochenkoth gar keine organische Substanz fand, gibt Vohl[3]) die Menge derselben zu 14,15 % und Etzinger[4]) zu 24,4 % an. Nach letzterem sind von der organischen Substanz des gefütterten Knochens 53 % resorbirt worden, während die anorganischen Stoffe der Ausfuhr im Koth die der Einfuhr noch um 2 % überstiegen. Es wurden nämlich im Koth etwas mehr Kalk, Magnesia und Phosphorsäure ausgeschieden, als in den gefütterten 406,8 g Knochen enthalten waren; es war also aus den Verdauungssäften noch phosphorsaurer Kalk zugemischt und kein Kalk der Knochen resorbirt worden.

Ein anderer Hund von 35 kg nahm 219,0 g Knochen auf und schied darauf 200,9 g Koth mit 20,47 % organischen und 79,26 % anorganischen Theilen aus; die Analyse der letzteren (von Prof. Voit ausgeführt) ist in der ersten Columne der folgenden Tabelle zusammengestellt:

1) Voit, Zeitschr. f. Biologie (1874) Bd. 10 S. 215.
2) Fremy, Compt. rend. (1870) p. 747.
3) Vohl, Annal. der Chemie und Pharmacie (1848) Bd. 65 S. 266.
4) Etzinger, Zeitschr. f. Biologie (1874) Bd. 10 S. 102.

	In 100 Asche des Knochenkothes			
	I	II[1])	III[2])	IV[3])
Sand	—	0,44	—	—
Fe_2O_3	—	0,66	—	0,01
CaO	50,30	52,65	51,58	50,15
MgO	1,22	1,07	1,49	0,10
P_2O_5	39,79	41,57	42,71	40,14
SO_3	1,05	0,70	—	—
Alkalien	—	2,89	—	0,86
Cl	0,13	—	—	0,04
CO_2	3,95	—	—	8,70

Berechnet man nun die in den 219g Knochen aufgenommenen Aschebestandtheile nach der von Etzinger ausgeführten Analyse, wonach im Knochenpulver sich finden: 9,6 % Wasser, 90,4 % feste Theile, in letzteren

27,96 % organisch
72,04 % anorganisch

35,80 % CaO
1,07 % MgO
28,93 % P_2O_5,

so ergibt sich:

	in der Einnahme	im Kothe
CaO	76,88	79,9
MgO	2,12	1,9
P_2O_5	57,23	63,2

Es ist also gleichfalls ein Plus von phosphorsaurem Kalk im Kothe, so dass auch hier eine Resorption von Kalk aus den Knochen nicht stattfand.

IV. Der Fettkoth.

Reicht man einem Hunde neben Fleisch eine kleine Menge Fett (gleichgültig ob als Speck, Butter oder Schmalz), so lässt sich im Aussehen und in der Beschaffenheit des Kothes kaum eine Aenderung wahrnehmen. Die Entleerung erfolgt alle 6—8 Tage; der Trockengehalt ist der gleiche wie beim Fleischkoth und auch die Menge des Aetherextractes ist gegenüber den oben mitgetheilten

1) Analyse des Knochenkoths des Etzinger'schen Hundes (Mittel aus 2 gut stimmenden Analysen) von Dr. Rudolf v. Hösslin ausgeführt.

2) Analyse von Etzinger, Zeitschr. f. Biologie (1874) Bd. 10 S. 103.

3) Nach Vohl berechnet.

Zahlen nicht ersichtlich vermehrt. Steigert man jedoch das Fett in der Nahrung, so wird der Koth weicher, an der Oberfläche dunkelbraun, im Innern graubraun, zugleich nimmt der Gehalt an Aetherextractivstoffen zu, und Hand in Hand damit sinkt der Wassergehalt desselben. So betrug z. B. bei einer Zufuhr von

	der Wassergehalt des Kothes in %	der Fettgehalt des trockenen Kothes in % [1]
1500 Fleisch + 30 Fett	69,6	13,7
1500 Fleisch + 60 Fett	64,9	19,4
1500 Fleisch + 250 Fett	53,0	30,9

Zugleich wird die Tagesmenge des trockenen Kothes, im Vergleich zu der bei gleichen Fleischmengen in der Nahrung ohne Fettzusatz, nicht unbeträchtlich grösser und zwar ist diese Vermehrung auch dann noch deutlich, wenn die Fettmenge des Kothes in Abzug gebracht wird. Es gestaltet sich aber die Ausnützung der Trockensubstanz bei Fettzusatz etwas schlechter als bei alleiniger Fleischzufuhr. Da nun aber der N-Gehalt des Fettkothes durchweg ein niederer ist (etwa 4 %), so ist der Verlust an Stickstoff durch den Koth kein grösserer als bei Fleischfütterung.

Datum	Körpergewicht in kg	Zahl der Versuchstage	Nahrung		Koth trocken			Fett im Koth		N im Koth	Asche i. Koth		N im Harn	Verlust durch d. Koth an N %	Verlust durch d. Koth an Fett %
			Fleisch	Fett	absolut	in %	nach Abzug des Fettes	absolut	in %		absolut	in %			
9./3. 63	33	8	1500	30	10,3	30,4	8,9	1,42	13,85	0,58	2,88	27,99	49,7	1,13	4,73
17./3. 63	33	3	1500	60	15,3	35,0	12,4	2,98	19,48	0,80	2,88	—	50,0	1,57	4,90
20./3. 63	34	7	1500	100	13,1	34,0	9,6	3,55	27,11	0,62	—	—	47,7	1,21	3,55
4./11. 64	34	20	500	100	9,85	34,7	6,11	3,74	37,98	0,4	—	—	16,31	2,35	3,74
25./3. 62	30	10	—	100	10,1	34,7	6,8	3,25	32,23	—	0,96	9,49	6,2	—	3,25
27./3. 63	35	5	1500	150	16,4	34,4	10,7	5,74	35,03	0,69	2,87	17,53	47,7	1,35	3,80
22./1. 62	35	10	1500	150	17,6	42,5	15,8	1,8	9,98	—	—	—	—	—	—
20./2. 61	33	5	400	200	15,4	41,8	10,5	4,9	32,00	0,7	—	—	16,95	5,14	2,45
3./6. 62	34	58	500	200	14,7	37,1	10,3	4,41	31,52	0,67	1,92	13,23	16,3	3,94	2,20
30./12. 60	33	5	800	200	16,9	45,0	11,7	5,2	30,0	0,7	—	—	26,7	2,70	2,64
22./11. 60	32	4	800	200	13,9	45,0	9,7	4,1	—	0,6	—	—	—	—	—
5./12. 57	30	32	500	250	16,3	45,0	11,3	5,0	—	—	—	—	14,5	—	2,00
1./4. 59	39	7	1800	250	17,7	36,26	11,4	6,3	35,61	0,7	—	—	—	1,14	2,15
12./1. 59	34	3	2000	250	10,40	29,00	8,40	2,0	18,88	—	—	—	—	—	0,80
18./4. 61	33	2	—	350	18,7	35,2	14,6	4,1	21,84	—	—	—	6,8	—	1,17
20./4. 61	32	2	800	350	13,4	31,3	8,2	5,17	38,67	0,5	—	—	21,1	1,80	1,40
22./4. 61	33	2	1800	350	64·7	9,9	42,7	22,0	—	—	—	—	—	—	5,77

1) Unter Fett verstehe ich vorläufig den in Aether löslichen Theil des Kothes, obwohl ich weiss, dass derselbe nicht nur aus Neutralfett besteht.

Die Ausnützung des Fettes im Darmkanal des Hundes ergibt sich demnach als eine sehr gute, und zwar scheint sie bei steigender Fettgabe bis zu einer gewissen oberen Grenze immer besser zu werden. Doch ist diese Verbesserung der Ausnützung nur eine scheinbare, da mit der Vermehrung der absoluten Fettmenge im Koth die vom Darmkanal selbst und vom gefütterten Fleisch stammenden Aetherextractivstoffe in den Hintergrund treten. Bei Zufuhr von wenig Fleisch und viel Fett, oder von Fett allein bekommt der Koth die Consistenz einer Pomade, und wenn man die Fettgabe über das Maass hinaus steigert, welches der Darmkanal zu bewältigen und zu ertragen im Stande ist, so kommen im höchsten Grad übelriechende Diarrhöen zum Vorschein, die wie geschmolzenes Fett, flüssig entleert werden, in der Kälte aber sofort erstarren.

Diese Grenze, von der ab die Ausnützung des Fettes rasch wieder eine schlechtere wird liegt für den grossen Hund Voit's bei etwa 350 g Schmalz; für meinen 17,9 kg schweren Hund war sie bei 300 g Speck schon überschritten.

Besonderes Interesse bietet der Fettkoth des Gallenfistelhundes. Es ist nach dem Vorgang von Bidder und Schmidt[1]) Voit gewesen, der dabei den hohen Gehalt dieses Kothes an Fett und die schlechte Ausnützung des Fettes nachwies. Er fand[2]) für seinen 20 kg schweren Hund:

	Anzahl der Versuchstage	Nahrung		Koth trocken		Fett im Koth		N im Koth	Asche im Koth		Verlust an Fett durch den Koth in %
		Fleisch	Fett	absolut	in %	absolut	in %		absolut	in %	
Vor der Operat.	5	350	150	8,0	29,32	2,0	24,81	0,4	0,86	10,73	1,37
	3	200	250	10,0	37,5	3,3	32,00	0,4	0,87	8,68	1,32
Nach der Operation	3	600	50	35,03	28,72	17,36	49,55	1,06	2,56		34,72
	3	600	100	133,15	59,11	75,32	56,55	3,47	5,10		60,30
	3	600	150								
	3	600	50	27,60	40,15	11,12	40,23	0,99	—		22,23
	3	600	150	117,30	42,60	77,73	66,25	2,38	—		51,82
	3	1200	150	214,53	41,80	56,27	26,23	9,51	—		37,51

1) Bidder und Schmidt, Verdauungssäfte und Stoffwechsel S. 223; ferner Lenz, De adipis concoctione et absorptione, Diss. inaug. Dorpat 1850.

2) Ueber die Bedeutung der Galle für die Aufnahme der Nahrungsstoffe, Jubelband für Bischoff 1882 (16. Januar); siehe auch Tageblatt der Naturforscherversammlung zu Salzburg, Sept. 1881 S. 120; Voit, Zeitschr. f. Biologie 1869 Bd. 5 S. 364.

Der Koth wurde bei Fettaufnahme nach Anlegung der Fistel täglich entleert; derselbe stellte eine weiche, graubraune, abscheulich riechende Masse dar, oder er wurde flüssig wie geschmolzenes Fett, ausgeschieden, das nach einiger Zeit erstarrte; mikroskopisch waren darin zahllose Fetttröpfchen zu erkennen. Wichtig ist, dass bei Darreichung grösserer Mengen von Fett auch die Ausnützung der übrigen Nahrungsstoffe, des N und der Asche leidet, ein Beweis, dass bei raschem Passiren des Darminhalts die Resorption eine geringere wird, und dass da, wo die Ausnützung eines Nahrungsstoffes Schaden leidet, zumeist auch die der andern eine weniger gute wird.

Zu ähnlichen Resultaten in Beziehung der Fettresorption gelangte später Röhmann[1]), dessen Gallenfistelhund 48,5—58,4 % des aufgenommenen Fettes mit dem Koth wieder ausschied.

Auffallend ist dagegen, dass seine Hunde auch vor der Operation eine sehr schlechte Ausnützung des Fettes zeigten, da sie durch den Koth 13,5—18,2 % des Fettes verloren, was in unsern Versuchen bei Fütterung mit Fleisch und Fett niemals der Fall war. Es ist vielleicht die Art der Darreichung des Fettes in Metzdorf-Zwieback eine besonders ungünstige gewesen.

Der Gallenfistelhund I Röhmann's von etwa 19 kg Gewicht erhielt im Maximum im Tag in Metzdorf-Zwieback 24,6 g und im Schmalz 50 g = 74,6 g Fett und schied dabei 28 g Fett im Koth aus; der 20 kg schwere Hund Voit's bekam nach obiger Tabelle viel mehr Fett und entleerte auch viel grössere Mengen davon im Koth.

Ueber die in Aether löslichen Substanzen des Kothes nach Aufnahme von Fett sind in neuerer Zeit genauere Untersuchungen angestellt worden.

1) Röhmann, Breslauer ärztl. Zeitschr. Nr. 7 v. 8. April 1882 (vorgetragen 17. Dez. 1881); Habilitationsschrift 1882 (11. Nov.); Archiv f. d. ges. Physiol. (1882) Bd. 29 S. 530. Röhmann hat angegeben, dass Voit's Arbeit über die Bedeutung der Galle erschienen sei, während er mit der Bearbeitung seiner Versuche beschäftiget war und er seine Anschauungen sich schon vollkommen gebildet hatte. Das mag wohl so sein, aber es ist doch zu bemerken, dass Voit die Resultate seiner Versuche bei der Salzburger Naturforscherversammlung — im September 1881 — vorgetragen und in der Zeitschrift für Biologie schon im Jahre 1869 dargelegt hatte.

Hoppe-Seyler [1]) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass nach Fettgenuss beträchtliche Mengen von freien Fettsäuren neben relativ geringen Mengen unzerlegter Neutralfette im Inhalt des Dünn- und Dickdarms sich vorfinden. J. Munk [2]) machte dann eine quantitative Bestimmung dieser Bestandtheile; er traf nach Fütterung eines Hundes mit 500g Fleisch und 60g Schweinefett im täglichen trockenen Koth (6,84g) 0,385g Palmitinsäure an; bei einem anderen Hund, welcher im Tag 70g Schweinefett verzehrte, erhielt er:

0,30g Neutralfett,
0,45g freie Fettsäuren,
0,40g Seifen (als Fettsäuren).

Röhmann [3]) hat dann angegeben, dass im Darm des Gallenfistelhundes die Hauptmasse des Fettes gespalten wird und sich dabei Seifen und neben diesen in noch etwas grösserer Menge freie, nicht flüchtige Fettsäuren bilden. Es waren bei seinen Versuchen im Tag enthalten:

	Nahrung		Im Koth im Tag			
	Zwieback	Fett	Fett	Fettsäure	Seife	Summa
Vor der Operation	450	0	0,62	2,03	1,21	3,86
	450	0	1,72	7,72	2,18	11,62
Nach der Operation	450	0	1,81	8,02	2,35	12,18
	450	50	2,07	18,69	7,24	28,00

Aber nicht nur nach Anlegung der Fistel bestand der grösste Theil des Aetherextractes aus freien Fettsäuren, sondern auch schon vorher beim normalen Hunde. Man könnte allerdings einen nicht unbeträchtlichen Theil derselben von dem gefütterten Metzdorf-Zwieback ableiten, welcher in 450g nur 6,96g Neutralfett, aber 10,53g freie Fettsäuren und 7,07g Seifen enthält. Doch steigert sich beim Gallenfistelhund die Menge der freien Fettsäuren noch mehr bei Zufuhr von 50g Butter, obwohl ein Controlversuch mit 50g Butter am normalen Hund nicht vorliegt.

Ehe ich auf die Verhältnisse an Gallenfistelhunden näher eingehe, muss hervorgehoben werden, dass im Fettkoth des normalen Hundes

1) Hoppe-Seyler, Archiv für path. Anatomie (1863) Bd. 26 S. 534.

2) J. Munk, Archiv für path. Anatomie Bd. 80 S. 21.

3) Röhmann, Breslauer ärztl. Zeitschrift 1882 Nr. 7 und Archiv f. die ges. Physiol. (1882) Bd. 29 S. 530.

ebenfalls freie Fettsäuren im Ueberschuss sich finden. Dies geht schon aus den eben angegebenen Zahlen von J. Munk und von Röhmann hervor. Es liegt aber noch eine weitere spätere Angabe hierüber von J. Munk[1]) vor; nach ihm besteht das Aetherextract des Dünndarminhalts nach Aufnahme von Fett zu 12 % aus freien Fettsäuren; ein Hund von 7,6 kg, welcher 250 g Fleisch mit 100 g Hammelstalg erhielt, entleerte darnach im Koth

1,003 g Neutralfett,
1,887 g freie Fettsäuren,
7,020 g Seifen (als Fettsäuren).

Ich habe ebenfalls in dieser Richtung einige Untersuchungen angestellt.

Es wurden einem normalen Hunde von 17,9 kg während 8 Tagen täglich 500 g reines ausgeschnittenes Fleisch mit 250 g Speck gereicht. Erst am Morgen des 9. Tages, an welchem zur Abgrenzung Knochen gegeben wurden, trat eine Kothentleerung auf. Der Koth war sehr fest, aussen schwarzbraun, im Innern graubraun, von geringem fäcalen Geruch; er wog trocken 36,28 g. Am Mittag des 10. Versuchstages wurde der Rest des für diese Reihe gehörigen Kothes mit dem abgrenzenden Knochenkoth ausgestossen. Diese 2. Portion war bedeutend weicher und fetthaltiger[2]), sie wog trocken 28,83 g. Der Koth der ganzen achttägigen Reihe gab demnach 65,11 g Trockensubstanz, also für den Tag berechnet 8,14 g. Der sorgfältig gemischte Koth wurde zur Fettbestimmung verwendet.

Die gewogene Substanz wurde zunächst im Soxhlet'schen Apparat während 3 Tagen mit Aether ausgezogen, das Extract nach Verdunsten des Aethers gewogen, mit einer concentrirten Lösung von kohlensaurem Natron auf dem Wasserbad einige Stunden lang erhitzt, darauf zur Trockene abgedampft, und wieder mit Aether extrahirt.

Die ursprüngliche Substanz wurde hierauf mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuert, getrocknet und daraus durch Aether die an Basen gebundenen Fettsäuren extrahirt. Diese Methode Hoppe-

1) Munk, Archiv f. path. Anatomie (1884) Bd. 95 S. 430 u. 447.

2) Meyer (Zeitschrift für Biologie, 1871, Bd. VII S. 5) fand, dass rasch entleerter Fettkoth grösseren Fettreichthum zeigt als Koth, der längere Zeit im Darmkanal verweilt hatte.

Seyler's hat nun den Nachtheil, dass vom Aether ausser den Neutralfetten und Fettsäuren auch gar nicht unbeträchtliche Mengen von Seifen aufgenommen werden, und zwar nicht nur Alkaliseifen, sondern, wie die qualitative Analyse der Asche ergab, auch Kalk- und Magnesiaseifen. Schon Hoppe-Seyler hat angegeben, dass im ersten Aetherauszuge sich die Calciumverbindung der Oelsäure, welche in Aether ziemlich löslich ist, vorfindet. Der dadurch bedingte Fehler wird also die Menge der Neutralfette im Vergleich zu den Fettsäuren und Seifen zu gross erscheinen lassen. Da ich jedoch die im Folgenden mitzutheilenden Analysen alle auf die nämliche Art und Weise ausgeführt habe, so sind die Resultate mit einander wohl vergleichbar[1]).

In der Trockensubstanz des auf obigen Versuch treffenden Kothes (8,14 g im Tag) fanden sich nun 37,5 % Aetherextract und davon 14,7 % Neutralfett und Cholestearin (= 1,20 g), und 22,8 % Fettsäuren (= 1,86 g); an Basen gebunden waren noch 9,91 % Fettsäuren (0,81 g). Es hatte also bei längerem Verweilen des Fettes im Darmkanal eine beträchtliche Spaltung desselben stattgefunden. Während der ganzen Reihe hatte der Hund 1200 g Fett aufgenommen und davon 30,87 g = 2,5 % wieder mit dem Koth entleert. Auf den Tag treffen 3,87 g Neutralfett, freie Fettsäuren und Seifen.

Die Menge der hier im Koth entleerten Fettsäuren, Seifen und Neutralfette ist eine verhältnissmässig sehr geringe, sie macht nur 2,5 % des verzehrten Fettes aus. Dabei ist aber noch weiter zu bedenken, dass nach meinen Analysen im Koth nach Fütterung mit reinem Fleisch wie im Hungerkoth und im Meconium sich mit Aether allerlei Stoffe ausziehen lassen. Ein 17,0 kg schwerer Hund schied nach Aufnahme von 600 g reinem Fleisch in 4,96 g trockenem Koth

1) Zur Probe, ob durch eine Sodalösung nicht etwa auch Neutralfette verseift werden, wurden 5,947 g fettsäurefreies Olivenöl mit 2,920 g reiner Stearinsäure, sowie 0,960 g Cholalsäure vermengt, und dieses Gemische nach der oben bezeichneten Methode untersucht. Es fanden sich in 2,132 g des Gemisches 1,283 g Neutralfett statt der berechneten 1,292 g. Es war also nur eine ganz unbedeutende Menge Neutralfett verseift worden. Als jedoch nach 12 Tagen abermals ein Theil desselben Gemisches untersucht wurde, fanden sich in 2,404 g desselben statt der berechneten 1,425 g nur mehr 0,868 g Neutralfett. Es hatte also in 12 Tagen eine beträchtliche Zerlegung von Neutralfett zu Fettsäure und Glycerin stattgefunden.

im Tag aus: 0,12^{g} freie Fettsäuren, 0,28^{g} Neutralfett mit Cholestearin und 0,34^{g} Seifen (als Fettsäuren) = 0,74^{g} im Ganzen.

Der zu obigen Versuchen mit Fett benutzte Hund (von 17,9^{kg} Gewicht) entleerte bei Fütterung mit 592,5^{g} reinem Fleisch 6,21^{g} trockenen Koth im Tag; in diesem schied er aus: 0,62^{g} freie Fettsäuren, 0,59^{g} Neutralfett mit Cholestearin und 0,34^{g} Seifen (als Fettsäuren) = 1,55^{g} im Ganzen. Wenn also bei Fütterung mit reinem Fleisch im frischen Koth schon 1,55^{g} Gesammtätherextract, zum grössten Theil aus Residuen der Darmsäfte und Ausscheidungen aus der Darmschleimhaut herrührend, enthalten sind, so stammt die Menge des Aetherextracts nach Aufnahme von 500^{g} Fleisch und 150^{g} Speck, nämlich 1,20^{g} Neutralfett, 1,56^{g} freie Fettsäuren und 0,8^{g} Seifen = 3,87^{g} Gesammtätherextract, nur zum Theil von dem verzehrten Fett ab. Da im Meconium des Lamms 13,47 % Gesammtätherextract, in dem des Pferdes 22,53 %, in dem des Menschen 15,5 % gefunden wurden und da ferner im Hungerkoth von Hunden ebenfalls beträchtliche Quantitäten von Stoffen in Aether löslich sind (in einem Fall bei einem Hund von 42,6^{kg} 2,32^{g} im Tag, in einem andern Fall bei einem Hund von 23,0^{kg} 0,95^{g} im Tag und zwar 0,24^{g} freie Fettsäuren, 0,31^{g} Neutralfett und 0,40^{g} Seifen), so lässt sich aus den Ergebnissen bei normalen Hunden nach Fütterung mit Fett gewiss nicht der Schluss ziehen, dass dieses Fett vor der Resorption zum grossen Theil im Darmkanal zerlegt worden ist.

Anders ist es nach den Untersuchungen Röhmann's beim Gallenfistelhunde, bei welchem viel Aetherextract im Koth sich findet und ein grosser Theil des verzehrten Fettes als freie Fettsäuren und als Seifen ausgeschieden wird.

Voit hatte in seiner Abhandlung (S. 29) bemerkt, „dass der nach Fettaufnahme von einem Gallenfistelhunde entleerte Koth grösstentheils unverändertes Neutralfett enthält und nur ein kleiner Theil des Fetts in Fettsäuren übergeführt ist". Er hatte dies geschlossen, da der nach der Fettaufnahme entleerte Fettkoth wie das verfütterte Fett aussah, in der Kälte erstarrte und eine Probe bei der Versetzung mit Alkalilauge nur wenig der letzteren zur Neutralisirung gebrauchte. Da dies in directem Widerspruche mit Röhmann's Angabe sich befand, so habe ich die Kothproben von Voit's

Versuchen, welche seit 25 Jahren in mit Glasstöpseln verschlossenen Gläsern aufbewahrt worden sind, nach der vorher beschriebenen Methode analysirt und bin dabei zu folgenden Resultaten gekommen:

	Hund von 20 Kilo				
	Nahrung im Tag		in 100 trockenen Koth		
	Fleisch	Fett oder Zucker	Neutralfett, Cholestearin	freie Fettsäuren	Seifen [1]
Vor der Operation	200	250 F. [2]	9,6	21,0	18,5
	350	150 Z.	5,71	13,51	1,54
Nach der Operation	600	50 F.	10,3	33,2	16,3
	600	150 F.	8,7	60,5	8,50
	600	150 F.	8,0	72,4	6,52
	600	200 Z.	9,77	18,4	11,5
	1200	200 Z.	12,7	25,5	6,4

Ich habe also im wesentlichen die nämlichen Resultate erhalten wie Röhmann. Man könnte zwar gegen dieselben noch einwenden, dass durch die lange Aufbewahrung des Kothes Zersetzungen der Fette eingetreten seien, was von vornherein durchaus nicht so unwahrscheinlich ist als J. Munk annimmt, da alle Fette mit der Zeit ranzig werden und gerade hier durch die Gegenwart organischer Substanzen auch im wasserfreien Zustande die Bedingungen dafür günstige sind. Allerdings verliert der Einwand an Kraft durch den Versuch Munk's, nach welchem ein 4 ½ Jahre lang aufbewahrter Fettkoth keine Aenderung der Zusammensetzung zeigte. Es wäre aber immerhin noch möglich, dass die Zerlegung des nicht resorbirten Fettes vorzüglich erst während des längeren Verweilens im Dickdarm und zum Theil während der Aufbewahrung des Kothes bis zum Trocknen und während des Trocknens geschieht. Wenn auch das Aetherextract des Dünndarminhaltes nach Aufnahme von Fett 12 % freie Fettsäuren enthält, so rührt wenigstens ein Theil derselben von den auch im reinen Fleischkoth, wie Hungerkoth und im Meconium befindlichen freien Fettsäuren her.

Beim Gallenfistelhunde sind die Verhältnisse andere als beim normalen Thier. Denn es werden bei ersterem bedeutende Mengen von Fett (oder Fettsäuren) in dem Koth entfernt, bei letzterem nur ganz geringe. Es frägt sich daher, wie sich die Dinge bei normalen

1) Stets als Fettsäuren berechnet. 2) Butterschmalz.

Hunden gestalten, wenn bei ihnen ebensoviel Fett im Koth zum Vorschein kommt wie bei Gallenfistelhunden. Man kann dies durch sehr grosse Gaben von Fett erreichen.

Zu dem Zwecke erhielt der vorher benutzte Hund von 17,9 kg Gewicht vom 10. Versuchstag an täglich statt 500 g Fleisch mit 150 g Speck 300 g Fleisch mit 300 g Speck. Das Thier frass diese grosse Menge gern und auf einmal auf, und entleerte dabei während der ersten 4 Tage keinen Koth. Am Morgen des 5. Tages jedoch kamen nach einer kleinen Menge geformten Kothes reichliche, höchst übelriechende Ausleerungen zum Vorschein. Dieselben waren anfangs flüssig, erstarrten aber nach wenigen Minuten zu einer talgartigen Masse von gelber Farbe, in welcher einzelne unversehrte Speckstückchen wahrgenommen werden konnten. Die im Verlauf eines halben Tages entleerten Portionen wurden sofort auf dem Wasserbade eingedampft; von der gut gemischten Gesammtmenge wurden rasch einzelne Portionen zur weiteren Trockenbestimmung und zur Aetherextraction abgewogen. Die Wägungen mussten sehr beschleunigt werden, da sämmtliche stark fetthaltige Kotharten auf der Waage binnen wenigen Minuten eine Gewichtsabnahme bis zu einem halben Procent erleiden.

Die Gesammtmenge des auf diese Reihe treffenden trockenen Kothes betrug 346,54 g mit 90,8 % Aetherextract (69,2 % Neutralfett mit Cholestearin und 21,6 % Fettsäuren) und 3,61 % Seifen. In der ganzen Reihe waren also 1200 g Fett verzehrt und davon 327,09 g = 27,2 % wieder unbenutzt ausgeschieden worden. Das Resorptionsvermögen des Darmes für Fett war also hier weit überschritten und das Fett im Koth nur zum geringsten Theil gespalten worden, denn es fanden sich im Gesammtätherextracte 73 % Neutralfett, 23 % freie Fettsäuren und 4 % Seifen.

Bei Versuchen, welche von Dr. Erwin Voit an einer Gans angestellt worden waren, fanden sich bei einer reichlichen Schmalzzufuhr, die im übrigen gut ertragen wurde, im Koth:

	im trockenen Koth	im Aetherauszug
Neutralfett	70,67	77,3
Fettsäuren	19,07	21,0
Seife (als Fettsäuren)	1,60	1,7
	91,34	100,0

Bei dem normalen Thier findet demnach, wenn übermässige Fettmengen gegeben werden und im Koth soviel Fett entleert wird wie beim Gallenfistelhunde, keine so eingreifende Spaltung des Fettes statt wie beim Gallenfistelhunde. Man könnte meinen, dies rühre davon her, dass bei so grosser Fettgabe sehr bald eine Kothentleerung stattfinde und also nicht die Zeit zur Zerlegung des Fettes gegeben sei. Dieser Annahme steht aber entgegen, dass bei dem Hunde der Koth anfangs 4 Tage im Darmkanal verweilte, und auch bei der Gans der Koth nicht kürzere Zeit zurückgehalten wurde wie beim Gallenfistelhunde.

Es scheint demnach, dass es sich dabei um einen Vorgang handelt, der dem Gallenfistelhunde eigenthümlich ist. Dafür spricht auch der entsetzliche Gestank des Gallenfistelhundes nach Aufnahme von Fett, während der normale Hund diesen Geruch nicht zeigt, wenn auch der Fettkoth sehr übelriechend ist.

Es ist daher nicht richtig, wenn Voit es durch seine Versuche für bewiesen hielt, dass der grösste Theil des Fetts aus Neutralfett resorbirt wird, es ist aber bis jetzt auch nicht bewiesen, dass dies nicht der Fall ist[1]).

Um zu eruiren, ob die Menge der im Darm vorhandenen Basen einen Einfluss auf die Menge der im Koth erscheinenden Seifen besitzt, erhielt ein Hund Knochen mit Speck zum Fressen. In 30^{g} trockenen Kothes fanden sich 2,06^{g} Neutralfett mit Fettsäuren und 2,72^{g} Seifen. Die Menge der Seifen war also gegenüber den früheren Beobachtungen bedeutend vermehrt, denn sie machten 57 % des Gesammtätherextracts aus. Man könnte daher daran denken, ob nicht das Vorhandensein grösserer Mengen von Kalk und Magnesia im Darm durch Bildung von unlöslichen Seifen mit den Fettsäuren die Ausnützung des Fettes beeinträchtigt; doch ist dies sicherlich nur in unbedeutendem Maassstab der Fall, da Rubner[2]) bei seinen Ausnützungsversuchen am Menschen für die Milch eine Resorption

1) Munk hat in seiner Abhandlung noch anderweitige Angaben Voit's besprochen; da eine Erörterung dieser Punkte nur zur Rechtfertigung der Person dienen, die Wissenschaft jedoch nicht fördern würde, so scheint ein Eingehen darauf nicht nöthig zu sein.

2) Rubner, Zeitschr. f. Biologie (1879) Bd. 15 S. 189.

des Fettes bis auf 96,7 % fand, obwohl im Koth dabei sehr bedeutende Mengen von Asche (bis zu 35,1 % der Trockensubstanz) und besonders von Kalk vorhanden waren.

Bei Aufnahme von Speck, Butter und Knochenmark durch den Menschen gestaltete sich bei viel ascheärmerem Koth die Ausnützung des Fettes ziemlich gleich gut, ja in manchen Fällen sogar etwas schlechter als bei Aufnahme von Milch. Der Verlust an Fett durch den Koth betrug dabei zwischen 2,7 und 17,4 %, während er bei Milchnahrung zwischen 3,3 und 7,1 % schwankte.

Im Allgemeinen ist also die Ausnützung des Fettes beim Menschen eine etwas weniger gute als beim fleischfressenden Thier.

V. Der Zuckerkoth.

Der Koth nach Zuckerfütterung ist gelb bis gelbbraun, von der Consistenz einer Pomade und von neutraler Reaction. Die Mengen dieses Kothes, welche aus nachfolgender Tabelle hervorgehen, sind bei ausschliesslicher Aufnahme von Zucker gering und betragen bei Zufuhr von Fleisch und Zucker etwa so viel als bei Fleischnahrung allein. Sehr häufig treten bei Zuckerfütterung Diarrhöen auf (besonders bei Milchzucker) und regelmässig sind nach längerem Gebrauche dem Kothe zähe Schleimklumpen beigemengt. Zucker findet sich im Kothe nur selten, und dann in geringer Menge. Der Zucker wird also vom Fleischfresser bis zu einer gewissen Grenze vollständig resorbirt, und eine Vermehrung des Koths ist, wo eine solche beobachtet wurde, von dem beigemengten Schleim oder von Diarrhöen abzuleiten, also von einem durch die Zuckerzufuhr bewirkten Darmcatarrh.

Datum	Gewicht des Hundes in kg	Zahl der Versuchstage	Futter		Koth trocken		N im Koth		Asche im Koth		Verlust an N durch Koth in %	
			Fleisch	Zucker	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %		
2./12. 59	20	3	350	150	10,2	14,95	0,16	6,00	1,78	17,45	5,12	V.
16./11. 57	28	6	150	100—350	17,1	27,4	—	—	—	—	—	B. u. V.
28./2. 61	33	3	400	250	12,5	32,3	—	—	—	—	—	P. u. V.
8./5. 62	30	13	500	200	7,9	27,9	0,36	4,67	2,42	29,41	2,11	P. u. V.
23./6. 59	36	9	500	100—300	8,6	32,0	—	—	—	—	—	B. u. V.
26./4. 58	40	2	—	370—500	5,2	25,61	—	—	—	—	—	B. u. V.
16./1. 59	34	3	2000	200	26,5	26,15	—	—	—	—	—	B. u. V.
2./1. 59	34	3	2000	100—200	27,9	10,93	—	—	—	—	—	B. u. V.

VI. Der Stärkekoth.

Wenn Stärke allein gegeben wird, erscheint ein dunkelbrauner, consistenter Koth, der dem Hungerkoth ähnlich ist. Wird Fleisch neben nicht zu grossen Gaben von Stärke gereicht, so ist der Koth wie reiner Fleischkoth beschaffen. Die Menge desselben unterscheidet sich nur wenig von der bei Fleischnahrung allein ausgeschiedenen, und sie ist nach Voit viermal geringer als bei entsprechender Brodfütterung; auch E. Bischoff[1]) fand bei Zufuhr von 302 g Fleisch und 354 g Stärke nur 17,1 g trockenen Koth, während eine Fütterung mit einer entsprechenden Menge Brod etwa 42 g trockenen Koth lieferte. Steigt man jedoch mit der Menge der Stärke, so wird schliesslich bei grossen Gaben derselben ein Punkt erreicht, wo der Darmkanal dieselbe nicht mehr bewältigen kann; dann besteht der aussen schwarze und normale Koth im Innern, wo die Verdauungssäfte und die Resorptionsthätigkeit des Darms nicht zur Wirkung gelangen konnten, aus grauen unveränderten Stärkeklümpchen. Es findet sich alsdann neben ziemlich viel unveränderter Stärke auch Traubenzucker vor, welcher letztere aus dem compacten Kuchen nicht ausgelaugt worden ist. Auch wird in diesem Falle eine grössere Menge von Stickstoff mitgerissen, jedoch lange nicht so viel, als bei der entsprechenden Brodfütterung.

Die Mengenverhältnisse des Kothes bei Fütterung mit Stärke gehen aus folgender Tabelle hervor:

Datum	Gewicht des Hundes in kg	Zahl der Versuchstage	Nahrung		Koth trocken		N im Koth		Asche im Koth		Verlust an N im Koth in %	
			Fleisch	Stärke	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %		
25./10. 57	30	3	0	100—364	10,9	41,1	—	—	—	—	—	B. u. V.
28./10. 57	30	11	176	100—364	14,7	31,1	0,64	—	—	—	—	B. u. V.
10./7. 63	34	9	800	100—400	10,2	—	0,51	5,00	—	—	—	P. u. V.
7./1. 59	33	5	2000	200—300	22,5	40,0	0,99	—	—	—	—	B.
17./4. 62	30	21	500	200	7,6	32,4	0,29	3,79	1,80	23,76	1,70	P. u. V.
21./5. 62	30	13	500	200	8,6	34,6	0,33	3,79	—	—	1,94	P. u. V.
8./7. 63	31	5	1500	200	18,0	30,4	1,20	6,84	3,70	20,47	2,35	P. u. V.
31./3 61	33	2	1800	450	14,2	40,0	—	—	—	—	—	P. u. V.
25./2. 61	33	3	400	250	10,8	32,6	—	—	—	—	—	P. u. V.
25./5. 66	33	26	500	250	14,1	40,2	0,60	—	—	—	3,52	V. u. Z

1) E. Bischoff, Zeitschr. f. Biologie (1869) Bd. 5 S. 468.

Datum	Gewicht des Hundes in kg	Zahl der Versuchstage	Nahrung: Fleisch	Nahrung: Stärke	Koth trocken: absolut	Koth trocken: in %	N in Koth: absolut	N in Koth: in %	Asche im Koth: absolut	Asche im Koth: in %	Verlust an N im Koth in %	
14./6. 65	36	6	500	250	11,8	28,2	0,45	3,79	—	—	—	V. u. Z.
17./2. 65	35	5	800	250	13.8	23,7	0,69	5,00	—	—	—	V. u. Z.
10./7. 64	34	9	800	100—400	10,2	29,4	0,51	5,00	—		1,85	P. u. V.
29./3. 61	32	2	800	450	16,5	41,7	—	—	—	—	—	P. u. V.
7./4. 68	29	16	302	354	17,1	31,3	0,76	—	—	—	7,43	B.
13./7. 63	31	7	400	400	14,1	25,8	0,77	5,51	1,68	11,97	5,66	P. u. V.
27./3. 61	33	2	0	450	19,2	37,1	—	—	—	—	—	P. u. V.
22./3. 65	34	2	0	500	16,2	17,2	0,70	4,38	—	—	—	V. u. Z.
3./5. 61	34	2	0	700	18,7	24,4	0,82	4,36	2,67	14,26	—	P. u. V.
10./7. 73	40	5	0	700	100,1	—	4,38	4,38	7,35	7,34	—	P. u. V.
2./4. 58	40	2	0	450	22,4	40,8	—	—	—	—	—	P. u. V.

Die Asche des Stärkekothes wurde in einem Fall untersucht, wo ein 30 kg schwerer Hund bei Aufnahme von 500 g Fleisch und 200 g Stärke im Tag 7,6 g trockenen Koth mit 23,76 % Asche lieferte.

	In % der Asche	Im Tag
In HCl unlöslich	21,8	0,39
Fe_2O_3	10,6	0,19
CaO	22,3	0,40
MgO	9,8	0,17
P_2O_5	25,4	0,41
SO_3	5,0	0,09
Alkalien	1,1	0,02
Cl	0,2	0,004

In einigen Fällen wurde in der Asche des Stärkekoths die Phosphorsäure und der Kalk bestimmt, wobei erhalten wurde:

Nahrung	Im Koth: % N	% Asche	% Kalk	% Phosphors
1500 Fl. + 200 St.	6,84	20,47	23,91	33,06
500 „ + 200 „	3,79	23,76	22,28	25,43
400 „ + 400 „	5,51	11,97	19,32	21,11
— 700 „	4,36	14,26	25,78	19,80

VII. Der Brodkoth.

Von welcher Bedeutung die Form, in welcher die Nahrungsstoffe, z. B. Eiweiss und Kohlehydrate, dem Organismus gereicht werden, für die Aufnahme desselben im Darmkanal ist, zeigt der bei Brodfütterung auftretende Koth. Denn während bei Zufuhr von Fleisch und Stärke die Menge des Kothes nur eine geringe ist, so ändern sich die Verhältnisse vollständig, wenn man dieselbe Menge von Eiweiss und Kohlehydraten in Gestalt von Schwarzbrod gibt, ja es entstehen sogar sehr wesentliche Verschiedenheiten bei Darreichung verschiedener Sorten von Brod.

Während bei Fleischfütterung nur selten und in kleiner Menge Koth entleert wird, tritt bei Fütterung mit Schwarzbrod meist zweimal des Tags eine Entleerung ein; der erste Fleischkoth erscheint meist erst 5 Tage nach Aufnahme von Fleisch, der erste Brodkoth schon nach 22 Stunden. Dieser Brodkoth stellt eine voluminöse gelbbraune breiartige Masse dar, die von vielen Gasbläschen durchsetzt ist. Er enthält viel Wasser (nach G. Meyer[1]) um 32 % Wasser mehr als das verzehrte Brod, während der Fleischkoth 30 % Wasser weniger einschliesst als das verzehrte Fleisch), im Mittel 79 %, ferner unveränderte Stärke (gegen 26 %), dagegen keinen Zucker. Er reagirt stark sauer und zwar durch einen bedeutenden Gehalt an niederen Fettsäuren, namentlich an Buttersäure[2]). Das Stärkemehl des Schwarzbrodes geht in saure Gärung über, was bei den compacteren Stärkekuchen oder Darreichung von Weissbrod und anderen Gebäcken aus Mehl nicht der Fall ist. Durch diese Säurebildung wird eine lebhafte Peristaltik hervorgerufen, so dass häufigere und massenhaftere Kothentleerungen erfolgen als bei irgend einem anderen Nahrungsmittel. In Folge dieser raschen Entleerung ist die Ausnützung des Stickstoffs des Schwarzbrods eine sehr schlechte und es werden 8—23 %, im Mittel etwa 15 %, durch den Koth verloren. Der Zusatz von Fleisch oder von Fleischextract zum Brod ändert an der Ausnützung des Brodes nichts, während das Fleisch resorbirt wird.

Der Stickstoffgehalt des trockenen Brodkothes wird von E. Bischoff

1) G. Meyer, Zeitschr. f. Biologie (1871) Bd. 7 S. 10.
2) E. Bischoff, Zeitschr. f. Biologie (1869) Bd. 5 S. 472.

zu 2,92 %, von Meyer auf 3,5 % angegeben, während er bei Aufnahme von reiner Stärke 4,38 % beträgt. Die Menge des Aetherextractes fand Meyer zu 2,2 %. Voit erhielt aus dem stark sauren Brodkoth (mit 18,51 % Trockensubstanz) 17,8 % der Trockensubstanz Alkoholextrakt; davon waren 5,5 % in Aether löslich und in Wasser unlöslich, und 1,5 % in Aether und in Wasser löslich, 11,2 % in Aether unlöslich. Es fand sich in den Auszügen deutlichst Cholalsäure, aber auch unveränderte Gallensäure in erheblicher Menge. Man ersieht daraus, dass die Gallensäuren vorzüglich durch einen Gärungsprocess im Darmkanal zerlegt werden und nicht durch die Säure, denn man kann, wie Rubner gezeigt hat, nach Brodfütterung im Harn nur mehr Spuren von indigobildender Substanz nachweisen, die nach Fleischfütterung, wo eine alkalische oder nur schwach saure Reaction des Koths auftritt, alsbald erscheint.

Die Asche beträgt 6—14 % der Trockensubstanz; sie zeigte bei einem Hunde von 21 kg bei einer täglichen Brodzufuhr von 1054 g und 106,1 g trockenen Koth mit 6,63 % Asche folgende von Prof. Voit ermittelte Zusammensetzung:

	% der Asche	Im Tag	% der Asche [1]
in HCl unlöslich	10,59	0,74	17,05
Fe_2O_3	2,83	0,20	2,64
Ca O	2,21	1,49	18,11
Mg O	10,67	0,75	10,49
P_2O_5	20,31	1,42	27,42
SO_3	4,35	0,31	14,13
Alkalien	14,03	0,98	9,05
Cl	1,61	0,11	—
CO_2	4,55	0,31	—

Die Ausnützung der Asche des Brodes ist daher eine sehr schlechte, nach Meyer gehen 32,8 % derselben wieder mit dem Koth ab (bei Zufuhr von 1000 g Brod), während die Trockensubstanz des Kothes nur 13,3 % der Nahrung, der Stickstoff desselben 19,5 % des Stickstoffs der Nahrung ausmacht. Die Ausnützung des N und besonders der Asche ist also eine schlechtere als die der gesammten Trockensubstanz.

1) Mittel aus zwei gut stimmenden Analysen von Dr. Rudolf v. Hösslin ausgeführt. Der Brodkoth stammt von einem Hunde von 32 kg Gewicht; die alkalisch reagirende Asche machte 7,9 % des trockenen Kothes aus.

Die Mengenverhältnisse des Brodkothes gehen aus folgender Tabelle hervor:

Datum	Gewicht des Hundes in kg	Zahl der Versuchstage	Nahrung		Koth trocken		N im Koth		Asche im Koth		
			Fleisch	Brod	absolut	in %	absolut	in %	absolut	in %	
3./1. 59	30	21	—	596	43,6	20,00	1,39	—	—	—	V. Kaffee.
13./12. 58	30	21	—	629	41,5	20,50	1,36	—	—	—	V. Kaffee.
17./10. 58	29	29	—	675	42,4	19,17	1,39	3,27	5,30	12,49	V. Kaffee.
15./11. 58	29	28	—	732	49,4	17,72	1,56	3,18	5,03	10,18	V. Kaffee.
26./5. 58	28	13	—	686	48,2	23,02	—	—	—	—	V. Kaffee.
6./10. 57	34	6	—	857	76,1	20,16	2,22	—	—	—	B. u. V.
29./9. 58	33	41	—	773	51,0	22,92	1,49	—	—	—	B. u. V.
6./3. 61	33	3	—	800	68,7	24,51	2,00	—	—	—	P. u. V.
20./7. 63	32	6	—	900	67,7	20,02	1,98	—	4,53	6,69	P. u. V.
27./11. 67	30	19	—	800	59,7	22,71	1,74	2.90	—	—	B.
16./12. 67	29	20	20 Extr.	800	57,4	23,22	2,09	3,65	—	—	B.
5./1. 68	28	19	—	800	59,5	25,01	1,73	—	—	—	B.
8./2. 68	29	14	—	800	48,4	24,68	1,46	—	—	—	B.
22./2. 68	29	14	5 Extr.	800	55,9	26,36	2,03	3,62	—	—	B.
7./3. 68	29	12	5 Extr.	800	50,0	26,24	1,68	—	—	—	B.
19./3. 68	29	19	—	800	59,5	28,86	1,61	—	—	—	B.
24./1. 68	29	15	100 Fl.	800	56,0	23,90	2,45	3,84	—	—	B.
19./3. 69	30	8	—	1000	70,1	20,90	2,45	3,50	7,10	10,13	M.
28./3. 69	30	6	100 Fl.	1000	66,0	22,02	2,10	3,20	9,95	15,07	M.
3./4. 69	30	6	300 Fl.	1000	75,0	22,57	2,33	3,12	14,20	18,95	M.
5./12. 59	22	3	—	1054	106,1	17,91	3,09	2,91	7,03	6,63	V. Galle.
28./2. 60	22	22	—	1019	108,4	18,49	3,16	2,91	8,40	7,75	V. Galle.
17./5. 60	22	4	—	1009	123,8	28,93	3,61	2,91	—	—	V. Galle
12./7. 60	22	4	500 Fl.	1000	71,7	18,80	2,08	2,91	5,97	8,33	V. Galle.
16./7. 60	22	5	500 Fl.	1000	70,5	16,40	2,06	2,91	8,25	11,70	V. Galle.

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass bei Brodfütterung die Menge des Kothes in ziemlich geradem Verhältniss mit der Nahrungszufuhr ansteigt. Wir haben im Brodkoth also hauptsächlich Nahrungsresiduen zu erblicken, während die Darmsäfte dagegen sehr zurücktreten. Die Vergleichung der Elementaranalyse des Brodes und des Brodkothes ergibt denn auch, dass der Brodkoth nahezu unverändertes Brod ist, welches der Verdauungsapparat nicht zu bewältigen vermochte, während aus der Vergleichung der Zusammensetzung des Fleischkothes und des Fleisches ersichtlich ist, dass ersterer etwas ganz anderes als den Rest der Nahrung darstellt. So fand Voit:[1])

1) Bischoff und Voit, Gesetze der Ernährung etc. S. 290.

	Brod	Brodkoth	Fleisch	Fleischkoth
C	45,41	47,39	51,95	43,44
H	6,45	6,59	7,18	6,47
N	2,39	2,92	14,11	6,50
O	41,63	36,08	21,37	13,58
Asche	4,12	7,02	5,39	30,03

Beim Gallenfistelhunde fand Voit die Ausnützung für Stärkemehl und Brod nicht wesentlich schlechter als beim normalen Thiere.

Durch die im Vorstehenden gemachten Mittheilungen über den normalen Koth des Fleischfressers ergibt sich, dass noch vieles in dieser Richtung zu untersuchen ist. Als wichtigstes Resultat tritt uns abermals entgegen, dass der Koth des Fleischfressers bei Aufnahme von reinem Fleisch oder von reinem Fleisch mit Zucker im Wesentlichen ein Ausscheidungsproduct aus dem Darmkanal und nicht ein Residuum der eingenommenen Nahrung ist, ähnlich wie der Hungerkoth und das Meconium. In diesem Fall wird der Koth grösstentheils gebildet aus den Resten der mehr oder weniger veränderten Verdauungssäfte, aus Stoffen, welche von der Darmschleimhaut selbst ausgeschieden werden, und nur zum Theil aus Zersetzungsproducten der Nahrungsstoffe. Der Grad dieser Veränderungen richtet sich vor allem nach der Zeit des Durchgangs des Inhalts durch den Darmkanal: bei rascher Wanderung sind die Veränderungen nicht so weit vorgeschritten, so dass man unveränderte Gallensäuren, reichlich Alkalisalze etc. im Koth findet; bleibt der Inhalt dagegen längere Zeit im Dickdarm liegen, eine Woche lang und darüber, wie z. B. der Fleischkoth beim Fleischfresser, so gehen eingreifendere Veränderungen vor sich und in der Asche des Kothes befinden sich fast keine Verbindungen der Alkalien mehr.

Von den vielen im Fleischkoth vorhandenen Stoffen der Art sind bis jetzt nur wenige bekannt, es wäre namentlich von Interesse, die eigenthümlichen fettartigen Stoffe, welche im Alkohol und Aether aus reinem Koth erhalten werden, einer näheren Prüfung zu unterziehen, sowie auch die Stoffe, welche den Stickstoff des Kothes enthalten.

Hoppe-Seyler sagt in seiner „Physiologischen Chemie“ S. 916: „Die Zusammensetzung der Fäces ist in den Schilderungen von

Stoffwechselversuchen, wie mir scheint, stets unrichtig aufgefasst; die stickstoffhaltigen Substanzen derselben sind in normalem Zustande nicht unverdautes Eiweiss und die Stoffe des Aetherauszuges sind bei weitem nicht Fett allein", und ferner S. 338: „Die Nichtbeachtung dieser Verbindungen (Seifen) hat in einer grossen Zahl von Stoffwechseluntersuchungen einen vielleicht meist geringen, aber schwer zu ermessenden Fehler eingeführt." Dieser Vorwurf kann die Untersuchungen des Voit'schen Laboratoriums nicht treffen, da Voit von Anfang an auf diese Dinge aufmerksam gemacht hat, ja der Erste war, der auf Grund seiner Erfahrungen angegegeben hat, dass der Fleischkoth kaum Residuen der Nahrung einschliesst. Für die Betrachtungen der Gesammtzersetzungen im Körper ist es aber von keinem wesentlichen Belang, in welcher Form der Stickstoff im Koth sich befindet, ebenso ist es dafür gleichgültig, ob im Aetherauszug noch andere Substanzen sind als Residuen des Fettes der Nahrung. Die Ausnützung des Fettes ist eine so gute und die Menge des Fetts im Koth in fast allen Fällen so gering, dass der Gehalt des Koths an Seifen gar nicht in Betracht kommt; zudem wird der Fehler dadurch noch geringer, dass der normale Fleischkoth wie der Hungerkoth und das Meconium schon freie Fettsäuren und Seifen enthält. Bei den Ausnützungsversuchen der Nahrungsstoffe im Darmkanal, welche aus Voit's Laboratorium hervorgegangen sind, z. B. denen Rubner's am Menschen, ist allerdings der Stickstoff des Koths als nicht resorbirtes Eiweiss, das Aetherextract als nicht resorbirtes Fett berechnet worden, aber Rubner[1]) hat dies nicht übersehen, sondern ausdrücklich darauf Rücksicht genommen.

Hoppe-Seyler gibt auch an (S. 339): „Eiweissstoffe fehlen durchaus in normalen Fäces; was in Stoffwechselversuchen als Eiweissstoffe der Fäces verrechnet ist, wird im Wesentlichen Mucin und Nuklein sein." Dies mag für den Fleischkoth des Fleischfressers annähernd richtig sein; im Koth nach Aufnahme von Brod, von Kartoffeln oder gelben Rüben, der fast die gleiche Elementarzusammensetzung besitzt wie das verzehrte Nahrungsmittel, und 30 bis 40 % des Stickstoffes der letzteren enthält, ist dies gewiss nicht der Fall.

1) Rubner, Zeitschr. f. Biol. (1879) Bd. 15 S. 123, 191 u. 197.